



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AMBIENTAIS
SUSTENTÁVEIS – PPGSAS

**EFEITOS DE PRODUTOS QUÍMICOS PERMITIDOS EM
CULTIVOS ORGÂNICOS DE MORANGOS SOBRE *Phytoseiulus
macropilis* (PHYTOSEIIDAE)**

Ariadne Cordeiro

Lajeado, Maio de 2020

Ariadne Cordeiro

**EFEITOS DE PRODUTOS QUÍMICOS PERMITIDOS EM
CULTIVOS ORGÂNICOS DE MORANGOS SOBRE *Phytoseiulus*
macropilis (PHYTOSEIIDAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós graduação em Sistemas Ambientais
Sustentáveis, na Universidade do Vale do
Taquari - Univates para a obtenção do
título de Mestre em Sistemas Ambientais
Sustentáveis na área de Sustentabilidade
da Cadeia Produtiva.

Orientador Dr. Noeli Juarez Ferla

Lajeado, Maio de 2020

“Tudo era científico e a humanidade não era mais centro de nada – apenas mais uma espécie no processo evolutivo científico. No início, isso era inaceitável e chocante. Solapava nossa própria ideia do que somos. Mas os seres humanos são criaturas flexíveis. Os fatores genéticos que lhes deram origem não passaram à toa por cinco bilhões de anos de evolução. Ao contrário do que se previa, esse autoconhecimento não nos reduziu a “autômatos científicos”. Assim como o homem que nos colocou nessa situação difícil, continuamos “humanos, demasiadamente humanos”.”

(Paul Strathern)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Celia e Claudinei, que me ensinaram que o conhecimento adquirido por mim não pode ser tirado por ninguém. Sempre me incentivaram a estudar e não mediram esforços para que eu pudesse chegar até aqui.

Dedico também ao meu avô, Darvile (*in memoriam*), pessoa responsável por me ensinar que os valores de uma pessoa são o seu bem mais precioso e que se eu sempre for uma pessoa digna, estarei seguindo pelo caminho certo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus professores, que compartilharam seus conhecimentos e sua experiência comigo durante esta trajetória.

A minha colega Iane, que sempre esteve presente e trilhou este caminho a meu lado.

Aos bolsistas do Labacari – Univates que me auxiliaram com os testes realizados no laboratório.

Ao meu orientador, que tornou este trabalho possível e me apresentou a estes animais tão maravilhosos.

E principalmente a Biologia, por ser tão incrível e apaixonante.

RESUMO

O cultivo do morango é responsável por uma grande parcela da economia brasileira e gaúcha, e também pelo desenvolvimento social. Os Tetranychidae são reportados como praga primária no cultivo de morangos, destacando-se *Tetranychus urticae* (Koch). As principais famílias de ácaros predadores são: Anystidae, Bdellidae, Cheyletidae, Cunaxidae, Phytoseiidae e Stigmaeidae. Várias espécies de Phytoseiidae são utilizadas em programas de controle biológico aplicado em diversas culturas. Especialmente no controle de *T. urticae*, destacam-se *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, *P. macropilis*, *P. longipes* Evans, *Galendromus* (*Metaseiulus*) *occidentalis* Nesbitt e *Neoseiulus californicus* (McGregor). Muitos dos agroquímicos utilizados nas produções agrícolas possuem níveis tóxicos elevados, podendo causar problemas a saúde e até mesmo contaminação ambiental, além de serem produtos de alto valor monetário. Como alternativa, surge o controle biológico, processo que ocorre de forma natural com regulação da população de um determinado meio ambiente, onde estão inseridos animais e plantas considerados inimigos naturais. Produtos como calda bordalesa, calda sulfocálcica, enxofre, extrato pirolenhoso e neem têm seu uso permitido na agricultura orgânica. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo identificar o efeito dos agroquímicos permitidos em produções orgânicas sobre *P. macropilis* em cultivos de morango orgânico. Os testes foram realizados nas safras de 2019/2020 no Labacari da Univates. Foram utilizados cinco diferentes agroquímicos comumente utilizados na produção orgânica: calda bordalesa, calda sulfocálcica, enxofre, extrato pirolenhoso e neem. Os produtos foram diluídos em três concentrações diferentes. Para o grupo controle, foi utilizado água destilada como controle negativo e abamectina para o controle positivo. Os ácaros foram avaliados durante 192 horas. A mortalidade avaliada neste estudo apresentou taxa de 100% na maioria dos agroquímicos. As duas menores concentrações testadas de enxofre (200 ml/L e 300 ml/L) e extrato pirolenhoso (100 ml/L e 200 ml/L), apresentaram menor taxa de mortalidade (90-98%). Quanto ao efeito sobre a reprodução, os agroquímicos demonstraram-se prejudiciais na maioria das aplicações. Apenas nas aplicações de enxofre e extrato pirolenhoso, nas menores concentrações, foram moderadamente prejudiciais. Ficou claro neste trabalho que o predador não suporta a presença dos agroquímicos testados. Desta forma, o controle biológico aplicado com este *P. macropilis* não pode ocorrer concomitantemente ao uso destas substâncias, pois torna-o ineficaz.

Palavras-chave: Ácaros, agroquímicos, controle biológico.

ABSTRACT

Strawberry cultivation is responsible for a large portion of the Brazilian and Rio Grande do Sul economy, and also for social development. Tetranychidae are reported as a primary pest in the cultivation of strawberries, with emphasis on *Tetranychus urticae* (Koch). The main families of predatory mites are: Anystidae, Bdellidae, Cheyletidae, Cunaxidae, Phytoseiidae and Stigmaeidae. Several species of Phytoseiidae are used in biological control programs applied to different cultures. Especially in the control of *T. urticae*, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, *P. macropilis*, *P. longipes* Evans, *Galendromus* (Metaseiulus) *occidentalis* Nesbitt and *Neoseiulus californicus* (McGregor). Many of the agrochemicals used in agricultural production have high toxic levels, which can cause health problems and even environmental contamination, in addition to being products of high monetary value. As an alternative, biological control arises, a process that occurs naturally with the regulation of the population of a given environment, where animals and plants are considered to be natural enemies. Products such as Bordeaux mixture, sulfocalic mixture, sulfur, pyroligneous extract and neem are allowed to be used in organic agriculture. Therefore, this work aimed to identify the effect of the agrochemicals allowed in organic production on *P. macropilis* in organic strawberry crops. The tests were carried out in the 2019/2020 harvests at Univates Labacari. Five different agrochemicals commonly used in organic production were used: Bordeaux mixture, sulfocalization mixture, sulfur, pyroligneous extract and neem. The products were diluted in three different concentrations. For the control group, distilled water was used as a negative control and abamectin for the positive control. The mites were evaluated for 192 hours. Mortality assessed in this study showed a rate of 100% in most agrochemicals. The two lowest tested concentrations of sulfur (200 ml / L and 300 ml / L) and pyroligneous extract (100 ml / L and 200 ml / L), presented a lower mortality rate (90-98%). As for the effect on reproduction, agrochemicals proved to be harmful in most applications. Only in the applications of sulfur and pyroligneous extract, in the lowest concentrations, were moderately harmful. It was clear in this work that the predator does not support the presence of the tested agrochemicals. Thus, the biological control applied with this *P. macropilis* cannot occur concurrently with the use of these substances, as it makes it ineffective.

Key-words: Mites, agrochemicals, biological control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dano causado na flor do morangueiro pelo ácaro <i>P. pallidus</i>	21
Figura 2 – Fêmeas de <i>T. urticae</i> e ovo desta espécie	22
Figura 3 – Folha de feijão contaminada de <i>T. urticae</i>	22
Figura 4 – Manchas avermelhadas causadas por lesões na face inferior das folhas.....	23
Figura 5 – Plantas de morango atacadas por <i>T. urticae</i> com grande quantidade de teia....	24
Figura 6 – Ácaro <i>P. macropilis</i> predando o ácaro <i>T. urticae</i>	28
Figura 7 – Arenas com discos de folhas de feijão pulverizadas com agroquímicos.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação dos produtos químicos utilizados e concentrações testadas.....	36
Tabela 2 - Número médio de <i>P. macropilis</i> vivos N (\pm SE: Erro Padrão), e mortalidade corrigida (%), 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 e 192 h.....	40
Tabela 3 - Efeito de agroquímicos aceitos na produção orgânica sobre <i>P. macropilis</i> após 196 h da aplicação em condições de laboratório.	44

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Mortalidade do <i>P. macropilis</i> após 48 h do início dos testes.....	41
Gráfico 2 – Mortalidade do <i>P. macropilis</i> após 96 h do início dos testes.....	41
Gráfico 3 – Mortalidade do <i>P. macropilis</i> após 192 h do início dos testes.....	42
Gráfico 4 – Efeito total (E%) dos agroquímicos testados sobre a reprodução de <i>P. macropilis</i>	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Tema	14
1.2 Delimitação do tema	14
1.3 Problema	14
1.4 Hipótese	15
1.5 Objetivos	15
1.5.1 Objetivo geral	15
1.5.2 Objetivos específicos	15
1.6 Justificativa	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 O morangueiro	17
2.2 O cultivo de morango	17
2.3 Ácaros na cultura do morango	19
2.3.1 Ácaros fitófagos	19
2.3.2 Ácaros predadores	24
2.4 Agroquímicos aceitos na produção orgânica	27
2.4.1 Abamectina	28
2.4.2 calda bordalesa	28
2.4.3 calda sulfocálcica	29
2.4.4 Enxofre	29
2.4.5 Extrato pirolenhoso	30
2.4.6 Neem	30
2.5 Controle biológico	31
2.5.1 Controle biológico natural	32
2.5.2 Controle biológico clássico	32
2.5.2 Controle biológico aplicado (CBA)	32
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	34
3.1 Criações estoque de ácaros fitófagos	34
3.2 Criações estoque de ácaros predadores	34
3.3 Testes com agroquímicos	34
3.4 Critérios de avaliação	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1 Mortalidade corrigida	38
4.2 Efeito sobre a reprodução	42

5 CONCLUSÃO.....	45
6 REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, os morangos são uma cultura importante, com uma receita anual de R\$ 35 milhões de reais cultivados em campo e estufa. O cultivo tem um impacto social e econômico importante, principalmente porque é geralmente cultivada em pequenas propriedades rurais, através da agricultura familiar e gera cerca de 2 mil empregos diretos (MALISZEWSKI, 2019). Os morangos são tradicionalmente cultivados no solo do campo, no entanto o cultivo convencional de morango no solo enfrenta muitos problemas sanitários, sendo atacadas por artrópodes que podem alcançar *status* de praga quando encontrados em grandes quantidades, comprometendo a cultura e causando perdas econômicas. No caso dos cultivos de morango, frequentemente são atacados por insetos, ácaros e fungos que causam injúrias. Dentre os ácaros destaca-se *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae), conhecido comumente pelos produtores como ácaro rajado. Quando o morangueiro é atacado severamente, surgem manchas cloróticas esbranquiçadas nas folhas do mesmo, devido as perfurações das folhas e a diminuição da taxa fotossintética, causando a morte celular, desencadeando perda foliar, diminuição da qualidade e quantidade de frutos e em alguns casos até mesmo causando a morte da planta (SATO et al., 2002; FADINI et al., 2004a).

Os ácaros normalmente tornam-se um problema a partir do momento que fatores como o clima, altas temperaturas, baixa umidade e a falta de chuva combinam-se e em consequência ocorre o crescimento populacional. Podem infestar os cultivos durante todo o ano, com maiores proporções em temperaturas elevadas e baixa precipitação pluviométrica. Outro fator de extrema relevância para a ocorrência do crescimento populacional dos ácaros é o desequilíbrio ambiental causado pela má utilização de inseticidas nos cultivos (COSTA, et al., 2007).

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.; Rosaceae) é uma planta responsável pela produção de pseudofrutos que podem ser consumidos *in natura* ou na forma processada como sucos, geleias, entre outros. O desenvolvimento de cada ovário produz uma fruta e cada um dos pequenos pontos escuros são os aquênios, que, na verdade são os verdadeiros frutos (ANTUNES; CARVALHO; SANTOS, 2011). Alimento de grande importância e vasta distribuição mundial, predominante em regiões de clima temperado.

Na região sul do Brasil tem importância econômica significativa, principalmente para as pequenas propriedades familiares que mantém em atividade pequenos e médios produtores e seus familiares (FERLA et al., 2011; BERNARDI et al., 2012).

Com o aumento do consumo, novas formas de produção precisam ser pensadas. A produção integrada tem por objetivo a produção de alimentos de qualidade, menor taxa de produtos químicos possíveis, atendendo as exigências da sustentabilidade ambiental, mas que também considera a segurança alimentar dos consumidores e o âmbito econômico que os envolve. Uma das técnicas mais eficientes que se enquadram neste modelo é o controle biológico aplicado que pode ser usado de maneira eficaz no controle de ácaros fitófagos presentes nas produções de morango (FADINI; PALLINI; VENZON, 2004b). Os ácaros fitoseídeos são utilizados em larga escala no controle biológico, desempenhando papel fundamental (PARRA et al., 2002). São comumente relacionadas ao seu hábito predatório e específico, alimentam-se exclusivamente de ácaros da família Tetranychidae (MORAES, 2008). A família Phytoseiidae é a principal família de ácaros predadores conhecida no mundo (MORAES, 1991). Ácaros desta família são frequentemente utilizados no controle biológico em diversos locais do mundo, como a América do Norte e a Europa (HELLE & SABELIS, 1985). *Phytoseiulus macropilis* (Banks) é considerado um predador adequado para ser utilizado no controle biológico aplicado de *T. urticae*, pois possui características importantes como: ciclo de vida menor que a presa, índice elevado de predação em casas de vegetação, mesmo quando as presas alcançam altas infestações (FADINI et al., 2004a; OLIVEIRA et al., 2007). Ocorre de forma natural e pode ser encontrado com frequência associados a populações de *T. urticae*, apresentando capacidade predatória eficiente para o controle do mesmo em culturas de morango de diferentes regiões ao longo país (GARCIA; CHIAVEGATO, 1997; FADINI et al., 2004c). O ácaro *P. macropilis* é considerado a melhor alternativa para o controle biológico, pois esta espécie possui particularidades como: cada fêmea adulta de *P. macropilis* pode chegar a consumir em torno de 40 ovos de *T. urticae* diariamente. Podem alimentar-se também de indivíduos que se encontrem em outras fases do desenvolvimento (MORAES, 2008).

Para a realização do controle biológico são utilizados organismos vivos mantidos em laboratórios onde são multiplicados de acordo com a necessidade de quantidade específica. Após o processo de multiplicação, são introduzidos nos cultivos para realizar o controle da praga alvo. Esta liberação pode ocorrer através de grandes grupos de

predadores com o intuito de obter um controle imediato das pragas, além de a criação de uma população de predadores que foi capaz de controlar as próximas gerações das pragas. Para que o controle biológico seja realmente efetivo, é preciso que haja a disponibilidade de recursos, principalmente alimento, para os predadores permanecerem naquele ambiente e se multiplicarem (VENZON et al., 2003).

O controle biológico é utilizado por muitos produtores como método de controle ou eliminação de pragas nas mais diversas culturas. No entanto, em muitos casos costumam aplicar agroquímicos sobre esta mesma cultura, já que outras pragas podem surgir e precisam ser controladas. No entanto, isso pode comprometer a eficiência do controle biológico aplicado anteriormente nesta cultura, causando o desperdício dos recursos investidos no mesmo (BARBOSA et al., 2017). Para que o controle biológico realizado por *P. macropilis* não seja comprometido, aplicações de agroquímicos de alta toxicidade devem ser evitadas.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) permite a utilização de alguns produtos na cultura orgânica, conforme consta na Instrução Normativa Nº 46, de outubro de 2011. Produtos como calda bordalesa, calda sulfocálcica, enxofre, extrato pirolenhoso e neem têm seu uso permitido na agricultura orgânica. Entretanto há dúvidas em relação ao efeito destes produtos sobre ácaros fitoseiídeos. Testamos a hipótese de que os agroquímicos aceitos por esta normativa são seletivos a *P. macropilis*.

1.1 Tema

Efeito de agroquímicos permitidos na produção orgânica de morangos sobre o ácaro predador *P. macropilis*.

1.2 Delimitação do tema

Avaliação do comportamento de *P. macropilis* quando inserido em áreas de cultivo com o uso de produtos permitidos na produção orgânica de morangos.

1.3 Problema

A quais agroquímicos utilizados no cultivo orgânico de morangos o ácaro *P. macropilis* apresenta comportamento de aversão?

1.4 Hipótese

P. macropilis abandona ou evita locais com presença de produtos permitidos em plantios orgânicos de morango. Prefere ovipositar em locais onde não há a presença de agroquímicos. A autora tentam corroborar a hipótese de que esta reação de evitação se deva a composição química dos agroquímicos e odor que exalam, bem como a hipótese de que na presença de abamectina, os ácaros apresentam maior evitação.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo geral

Identificar o efeito dos agroquímicos permitidos em produções orgânicas sobre *P. macropilis* em cultivos de morango orgânico.

1.5.2 Objetivos específicos

- Estabelecer criação estoque de *T. urticae* e *P. macropilis* em plantas de feijão;
- Relacionar os diferentes tipos de agroquímicos permitidos e utilizados nas plantações de cultivo orgânico de morangos;
- Conhecer, avaliar e comparar o comportamento exibido pelo ácaro *P. macropilis* quando exposto a agroquímicos permitidos e utilizados nas plantações de cultivo orgânico de morangos;
- Identificar os locais de oviposição.

1.6 Justificativa

A produção de morango é responsável pelo desenvolvimento econômico e social de milhares de famílias gaúchas e muitas dependem exclusivamente dessa cultura para sua subsistência. Devido a sua importância, estudos devem continuar a ser desenvolvidos com o objetivo de descobrir métodos que melhorem e facilitem o cultivo (MADAIL, 2008).

O surgimento de algumas doenças vem sendo relacionado a utilização indiscriminada de agroquímicos, que podem ser substâncias altamente contaminantes. Por isso, uma grande parcela da população vem apresentando aversão ao uso dos mesmos (ROSSI, 2015). Uma das maneiras de evitar estas doenças e até mesmo aumentar a lucratividade nos cultivos é a adesão a produção orgânica. Os agroquímicos não sendo

permitidos nas produções orgânicas, métodos alternativos precisam ser utilizados no controle das doenças e pragas, enfatizando assim o controle biológico aplicado (FADINI; LOUZADA, 2001; PESSOA et al., 2002).

O ácaro *P. macropilis* é utilizado em ampla escala no controle biológico aplicado de *T. urticae* na cultura de morango por produtores do Vale do Taquari. Sabe-se que em cultivos de produtos orgânicos, onde são utilizados determinados produtos químicos permitidos, não contam com a presença deste ácaro predador e inclusive, quando aplicados podem afetar a presença do inimigo natural. Em virtude disto, é necessário que haja a realização de pesquisas para conhecer a causa deste comportamento, já que os ácaros são um importante e eficaz meio de controle de pragas, principalmente na produção de orgânicos, onde substituem os agroquímicos e mantêm os alimentos livres dos mesmos (FADINI et al., 2004c).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O morangueiro.

O morangueiro (*Fragaria x ananassa*) é uma das espécies pertencentes a família das Rosáceas e surgiu por volta de 1750, na França, devido o cruzamento de duas espécies silvestres, *Fragaria chiloensis* e *Fragaria virginiana* (ROCHA, 2010). Planta herbácea perene, cultivada anualmente, sendo distribuída vegetativamente através de estolhos (ANTUNES et al., 2006). Seu sistema radicular é formado por dois tipos de raízes: adventícias e fasciculadas (radicelas), podendo ser encontrado no solo a partir de 22 cm a 30 cm de profundidade (CACCHI, 2012). A coroa é formada por células parênquimais, que são frágeis e suscetíveis ao clima e danos físicos (CARVALHO, 2013). Suas folhas são trifoliadas, cada uma delas com seu próprio pecíolo, e todas unidas a um pecíolo principal. Podem apresentar diferentes formas, texturas, espessuras e até mesmo em pilosidades, dependendo do ambiente em que as plantas estão inseridas. Seu tempo estimado de vida é de um a três meses (RONQUE, 1998; CARVALHO, 2013). O morangueiro possui flores hermafroditas, que são autopolinizadas (RONQUE, 1998). O desenvolvimento do fruto ocorre através dos carpelos que encontram-se soltos e posicionados sobre a superfície do receptáculo carnoso, de coloração avermelhada, considerado uma drupa, que pertence a inflorescência, que resulta em uma infrutescência. Aquênio é o nome utilizado para denominar os verdadeiros frutos, possuindo somente uma semente. As auxinas são as substâncias liberadas pelas sementes e são responsáveis por estimular o crescimento e a coloração do fruto (RONQUE, 1998; CARVALHO, 2013). Pode ser encontrado em todo o mundo e é cultivado em larga escala na Polônia, Espanha, Estados Unidos, Itália, Japão e também no Brasil (MADAIL et al., 2008).

2.2 O cultivo de morango.

O cultivo do morango é responsável por uma grande parcela da economia brasileira e gaúcha, e também pelo desenvolvimento social. Existem grandes produtores, no entanto, a maior parte dos cultivos são realizados em pequenas propriedades onde a

mão de obra é familiar, necessária em grande quantidade e essencial para a produção, por vezes dependendo exclusivamente desta cultura para sua subsistência (GOUVEA et al., 2009).

Anualmente a produção de morango ultrapassa as 3,1 milhões de toneladas em todo o mundo (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2020).

Segundo o último censo (2006), 72.245 toneladas de morangos foram produzidas por 7.777 diferentes propriedades rurais em todo o Brasil. Os estados com destaques na produção a nível nacional foram Minas Gerais (40.245 toneladas), Rio Grande do Sul (9.819 toneladas), Paraná (6.265 toneladas), e São Paulo (5.030 toneladas) (IBGE, 2020). Esta cadeia tem importância econômica e mantém renda para um grande número de pequenos empreendedores nos estados acima citados. No Rio Grande do Sul, as áreas que apresentam maior número de produtores estão localizadas no Vale do Caí, Serra Gaúcha e na região de Pelotas (PAGOT, 2004; MADAIL, 2008).

Dentre as principais dificuldades encontradas no cultivo do morango estão as complicações fitossanitárias de difícil controle, necessitando acompanhamento frequente para garantir que o controle de pragas ocorra de maneira eficiente (BERNARDI et al., 2012). Nos métodos tradicionais de produção, os produtos químicos são utilizados para a realização do controle fitossanitário, apresentando ótimos resultados no controle das populações de pragas, obtendo com isso frutos com bom aspecto. No entanto, com o consumo acelerado e desenfreado, o mercado consumidor força os meios de produção a utilizarem cada vez mais intensamente agroquímicos, podendo resultar em populações de ácaros resistentes que alcançam o *status* de praga, causando a diminuição da produção (FADINI; PALLINI; VENZON, 2004b).

Para que seja possível adaptar o sistema de produção de morango vigente ao de produção integrada, é essencial que os danos causados nas culturas por pesticidas e agrotóxicos seja diminuído. Para que isto seja viável, surgem outras formas de controle de pragas, como por exemplo o controle biológico aplicado através do uso de ácaros predadores ou utilização de acaricidas seletivos. Também é de suma importância que os consumidores e produtores entendam que estas técnicas são propícias na redução de contaminações e intoxicações de solos, lençóis freáticos, e até mesmo dos próprios frutos. Outras formas de manejo fitossanitário devem ser avaliadas para fins de utilização, formas

estas que causem pequeno impacto ambiental e o mais natural possível (FADINI et al., 2004a).

O surgimento de algumas doenças, vem sendo relacionado a utilização indiscriminada de agroquímicos, que podem ser substâncias altamente contaminantes. Por isso, uma grande parcela da população vem apresentando aversão ao uso dos mesmos (ROSSI, 2015). Uma das maneiras de evitar estas doenças e até mesmo aumentar a lucratividade nos cultivos é a adesão à produção orgânica. Os agroquímicos não sendo permitidos nas produções orgânicas exigem métodos alternativos que precisam ser utilizados no controle das doenças e pragas, enfatizando assim o controle biológico aplicado. A melhor alternativa a ser utilizada na redução ou eliminação de pragas é o controle biológico aplicado, sem a aplicação de agroquímicos. O controle biológico não causa grandes impactos a natureza e costuma ser eficiente, se aplicado corretamente, e reduzir gastos com agroquímicos.

2.3 Ácaros na cultura do morango.

2.3.1 Ácaros fitófagos.

Duas famílias acarinas são de grande importância para a cultura do morango: Tarsonemidae e Tetranychidae. Os Tarsonemidae constituem um grupo de ácaros altamente diversificado, pertencentes à ordem dos Trombidiformes e subordens Sphaerolichida e Prostigmata (KRANTZ; WALTER, 2009). São conhecidos por apresentarem comportamento cosmopolita, podendo ser encontrados em associação a plantas, insetos e fungos, ou em vida livre (WALTER et al., 2009). Possuem hábitos alimentares diversos, podendo ser fitófagos, fungívoros, predadores, algívoros e parasitoides. Estão distribuídos ao longo do planeta, somente não sendo encontrados na Antártida, em meio aquático e em desertos secos e arenosos (LINDQUIST, 1986).

Phytonemus pallidus (Banks), conhecido popularmente como ácaro do enfezamento, é considerado praga em cultivos de morangos, flores ornamentais, entre outros. No Brasil, são encontrados no estado de Minas Gerais, um dos estados que mais

produzem morango no país (AJILA, et al., 2018). São poligófagos e habitam o centro da planta, na base das flores e dos frutos em crescimento. Preferem viver nestes locais, pois há menor incidência de luz e a umidade relativa do ar é alta. Ambientes de casas de vegetação são propícios para a reprodução destes animais, já que são ambientes controlados com temperatura e umidade constantes (DENMARK, 2014). Causam o enrugamento, atrofia e necrose nas folhas das plantas, fazendo com que não abram suas flores completamente, tornando-as desbotadas ou acastanhadas. Também afetam o desenvolvimento das plantas, fazendo com que os frutos não se desenvolvam normalmente e em casos mais graves podem causar abortos nos botões florais, impactando diretamente nos cultivos (Figura 1) (FERREIRA, 2015).

Figura 1 - Dano causado na flor do morangueiro pelo ácaro *P. pallidus*.



Fonte: Shutterstock.com.

Os Tetranychidae são reportados como praga primária no cultivo de morangos, destacando-se *T. urticae*, conhecido comumente pelos produtores como ácaro rajado (Figura 2) ou mundialmente *two spotted spider mite* (TSSM) (Figura 3). São responsáveis por causar sérios danos econômicos em plantações atacando mais de 1.100 espécies diferentes de plantas na agricultura (SOUZA-PIMENTEL et al., 2017). Quando encontrados em altas populações em plantações de morango são capazes de diminuir a taxa fotossintética dos morangueiros, já que provocam danos às células foliares e em consequência levam ao fechamento dos estômatos (Figura 4) (FADINI; PALLINI; VENZON, 2004b). Possuem um alto potencial biótico, podendo causar a redução da produção dos frutos, bem como a qualidade dos mesmos. Assim, torna-se fundamental

estabelecer estratégias de controle de pragas, promovendo controle das mesmas por períodos maiores de tempo (SATO et al., 2007; BERNARDI et al., 2012).

Figura 2 – Fêmeas de *Tetranychus urticae* e ovo desta espécie.



Fonte: Gilles San Martin, adaptada pela autora.

Figura 3 – Folha de feijão contaminada de *T. urticae*.



Fonte: Da autora.

Figura 4 – Manchas avermelhadas causadas por lesões na face inferior das folhas.



Fonte: Koppert Biological Systems

Tecem na face abaxial das folhas teia abundante, onde as fêmeas colocam ovos (Figura 5). Também podem ovipositar na face adaxial quando em altas populações. Os ovos são esféricos, amarelados, muito pequenos e impossíveis de serem visualizados a olho nu (FLECHTMANN, 1985). O ciclo de desenvolvimento de ovo-adulto geralmente leva sete dias para ficar completo, no entanto, fatores importantes como o calor e a umidade do ar podem interferir na duração do ciclo. Ovos e formas móveis podem manifestar resistência a agroquímicos. (SATO et al., 2007; BERNARDI et al., 2012). O clima seco e quente propicia altas infestações deste ácaro fitófago. Quando expostos a períodos de chuvas, o número de ácaros encontrados sobre as plantas apresenta-se reduzido. Isto ocorre devido ao choque mecânico direto das gotas de água com as folhas das plantas, que causam a queda dos indivíduos (ABREU et al., 2013). As chuvas sendo mais intensas, vão fazer com que a quantidade de ácaros encontrados seja menor. Algumas espécies de ácaros podem migrar para outras plantas que se encontrem nas proximidades, para assim se protegerem ou em busca de alimentos (MINEIRO et al., 2008).

Figura 5 – Plantas de morango atacadas por *T. urticae* com grande quantidade de teia.



Fonte: A. Raga.

Quando expostos a um ambiente com baixa umidade relativa do ar ocorre alta oviposição, apresentando infestação mais prolongada, causando severos danos. Isso ocorre devido a capacidade dos ácaros ingerirem mais alimento em ambientes pouco úmidos, devido a evaporação de água pela cutícula e também pelo desequilíbrio ambiental causado pelo uso exagerado de agroquímicos. Por esta razão os ácaros se desenvolvem rapidamente em casas de vegetação onde há circulação de ar, desenvolvendo superpopulações (BOUDREAUX, 1958; COSTA et al., 2007). Os ácaros têm a sua dispersão realizada naturalmente através do vento ou em muitos casos pelo contato entre diferentes plantas, onde em alguns casos, plantas infestadas pelos animais são realocadas ou transportadas para áreas diferentes ou que entraram em contato com ferramentas infestadas por ácaros (MORAES; FLETCHMANN, 2008).

O manejo de *T. urticae* comumente é realizado com a utilização de agroquímicos, sendo seu controle difícil, pois a colheita do morango ocorre diariamente e os frutos, em sua maioria, são consumidos *in natura*. Mesmo quando o uso de agroquímicos é feito corretamente, pode vir a ser insuficiente em muitos casos. O uso frequente de produtos químicos estimula a manifestação de resistência a estas substâncias, causando o ressurgimento de pragas, bem como a eliminação dos inimigos naturais do ambiente

(WATANABE et al., 1994; SATO et al., 2002). Muitos dos agroquímicos sintéticos utilizados nas produções agrícolas possuem níveis tóxicos elevados, podendo causar problemas à saúde e até mesmo contaminação ambiental, além de serem produtos de alto valor monetário (PRATES; RIBEIRO; VIANA, 2006). *Phytoseiulus macropilis* é considerado um ótimo predador para ser utilizado no controle biológico aplicado na cultura do morango, pois possui características importantes. Uma delas é o ciclo de vida menor que sua presa, índice elevado de predação em casas de vegetação, mesmo quando ocorrem em altas populações (PRASAD, 1967; FADINI et al., 2004c; OLIVEIRA et al., 2007).

2.3.2 Ácaros predadores.

As principais famílias de ácaros predadores são: Anystidae, Bdellidae, Cheyletidae, Cunaxidae, Phytoseiidae e Stigmaeidae. Os ácaros da família Phytoseiidae são conhecidos por serem predadores obrigatórios e por não se alimentarem de fontes alternativas de alimento, como pólen e néctar, podendo causar drástica diminuição das populações caso o número de *T. urticae* esteja baixo (MORAES, 2008). Os ácaros desta família foram classificados em quatro grupos, de acordo com seu hábito alimentar e as presas que atacam:

- Grupo I (especializados em espécies de *Tetranychus*, *Eotetranychus*, *Phytoseiulus*): especialistas em predação de ácaros das famílias Tetranychidae e Tydeidae, que são produtores de ninhos de teia;
- Grupo II (formado por espécies de *Oligonychus*, *Tetranychus*, *Neoseiulus*, *Galendromus* e *Typhlodromus*): preferem ácaros da família Tetranychidae e outras espécies de ácaros que produzem “teias”, como *Oligonychus*, podendo alimentar-se também de ácaros das famílias Eriophyidae, Tarsonemidae e Tydeoidea, além de pólen.
- Grupo III (predadores generalistas, composto por espécies dos gêneros *Neoseiulus*, *Amblyseius* e *Typhlodromus*): não apresentam uma preferência alimentar específica, podendo alimentar-se de ácaros das famílias Acarida, Pyroglyphidae e Prostigmata, particularmente Eriophyidae, Tarsonemidae,

Tetranychidae, Tenuipalpidae e Tydeidae, além de tripés, moscas-brancas, cochonilhas, nematoides e fungos;

- Grupo IV (composto por ácaros *Euseius*, *Iphiseius* e *Iphiseiodes*): são ácaros generalistas que preferem alimentar-se de pólen, alguns casos de insetos e de outros ácaros, como espécies de ácaros eriofóides e tetraniquídeos (MCMURTRY, MORAES, SOURASSOU, 2013).

Os Phytoseiidae evitam a exposição à luz solar direta e podem ser encontrados em diferentes tipos de substratos. Alguns são frequentemente encontrados em micro-habitats lisos, onde encontram fontes de alimento. Permanecem parados perto das nervuras principais da folha ou sob estruturas não vegetais, como teias produzidas por insetos, aranhas ou ácaros, ou partículas transportadas pelo vento e depositadas em partes da planta, especialmente folhas e frutas. Outros são encontrados em micro-habitats não homogêneos, como folhas pubescentes, estruturas de plantas naturais, como as domácias ou estruturas produzidas por plantas devido a fatores exógenos (galhas ou eríneas) (TOLDI et al., 2018).

Várias espécies de Phytoseiidae são utilizadas em programas de controle biológico aplicado em diversas culturas (YANINEK; MORAES, 1991; GERSON et al. 2003), especialmente no controle de *T. urticae*. Destacam-se *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, *P. macropilis*, *P. longipes* Evans, *Galendromus* (*Metaseiulus*) *occidentalis* Nesbitt e *Neoseiulus californicus* (McGregor). No Brasil, as espécies mais utilizadas no controle biológico são *N. californicus* e *P. macropilis* (WATANABE et al., 1994; MONTEIRO, 2002; SATO et al., 2006; FERLA et al., 2007).

Phytoseiulus macropilis é a espécie de ácaro predador mais utilizada e que apresenta maior eficiência no controle biológico de *T. urticae*. Apresenta coloração avermelhada, formato ovoide, pernas longas e mede aproximadamente 0,5 mm (Figura 6). Pode ser encontrado geralmente na face inferior das folhas do morangueiro ou próximo a nervura principal. Possui cinco estágios de desenvolvimento e têm sua duração influenciada pela temperatura. Seus ovos apresentam coloração translúcida, formato oval e são ovipositados principalmente na face inferior das folhas (SILVA et al., 2005; MORAES; FLECHTMANN, 2008). Quando o número de presas fica baixo, o ácaro reduz sua taxa de oviposição e em consequência, a taxa de sobrevivência. Alimentam-se de aproximadamente quarenta ovos/dia, podendo também alimentar-se de presas em

qualquer estágio de desenvolvimento. Possuem uma dieta específica, alimentando-se somente de ácaros do gênero *Tetranychus*. Por serem específicos, quando suas presas estão escassas, sua população é reduzida drasticamente (SILVA et al., 2005). A fêmea pode colocar uma média de 2,5 ovos/dia, dentro de um período de 30 dias. Este ácaro é encontrado naturalmente na maioria das regiões do Brasil, em baixas proporções (REIS; SILVA; ZACARIAS, 2005). *P. macropilis* é utilizado em ampla escala no controle biológico aplicado de *T. urticae* na cultura de morango por produtores do Vale do Taquari. É considerado um ótimo predador, pois possui características importantes, como o seu hábito alimentar, que é baseado exclusivamente em ácaros do gênero *Tetranychus*. Quando há alimento em abundância, sua reprodução ocorre mais rapidamente do que no caso dos ácaros generalistas. Quando há escassez de alimento, o *P. macropilis* migra para outras áreas em busca do mesmo. Possui ciclo de vida menor que sua presa, índice elevado de predação em casas de vegetação, mesmo quando ocorrem em altas populações (PRASAD, 1967; FADINI et al., 2004c; OLIVEIRA et al., 2007).

Sabe-se que em cultivos de produção orgânica são utilizados agroquímicos permitidos pela legislação. Em virtude disto, é necessário que haja a realização de pesquisas para conhecer o efeito dos mesmos sobre este ácaro predador, já que os ácaros são um importante e eficaz meio de controle de pragas, principalmente na produção de orgânicos, onde substituem os produtos químicos e mantêm os alimentos livres de agroquímicos. Estudos desenvolvidos por Fadini et al. (2008), observaram grande potencial do ácaro *P. macropilis* no controle de *T. urticae* na cultura do morango.

Figura 6 – Ácaro *P. macropilis* predando o ácaro *T. urticae*.



Fonte: Sistema FAEP, adaptada pela autora.

Algumas espécies de ácaros predadores têm uma preferência especial por tetraniquídeos como presas e aparecem com maior ênfase nestes ambientes, destacando-se *N. californicus* e *P. macropilis* para a cultura do morango. Mesmo os predadores, eficientes no controle das pragas, muitas vezes não são capazes de controlar e reduzir as populações de *T. urticae*. Nestes casos, torna-se necessário fazer uso do controle biológico aplicado, que libera uma quantidade significativa de ácaros predadores de uma única vez (FERLA et al., 2007; SCHLESENER et al., 2013).

2.4 Agroquímicos aceitos na produção orgânica.

Muitos dos agroquímicos utilizados nas produções agrícolas possuem níveis tóxicos elevados, podendo causar problemas à saúde e até mesmo contaminação ambiental, além de serem produtos de alto valor monetário. Como meio alternativo para o combate e controle de pragas nas produções, é possível que haja a substituição destes produtos químicos por extratos extraídos de plantas, que poderão diminuir os custos dos cultivos, mitigar os danos e riscos ambientais e não depender de agroquímicos (PRATES;

RIBEIRO; VIANA, 2006). Produtos como calda bordalesa, calda sulfocálcica, enxofre, extrato pirolenhoso e neem têm seu uso permitido na agricultura orgânica, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), conforme consta na Instrução Normativa Nº 46, de outubro de 2011.

2.4.1 Abamectina.

A abamectina é um ingrediente ativo que faz parte do grupo das avermectinas. Este composto deriva da fermentação realizada naturalmente pela bactéria *Streptomyces avermitilis* encontrada no solo. O composto é utilizado como nematicida, inseticida e acaricida. Ele age sobre os ácaros por meio da ingestão ou contato, agindo sobre o sistema nervoso dos animais onde atua como ativador dos canais de cloro (GALLO et al., 2002). Fêmeas de *T. urticae* expostas a abamectina apresentaram uma taxa de 100% de mortalidade (DIMETRY et al., 1993; MANSOUR et al., 1997; MOMEN et al., 1997; CASTIGLIONI et al., 2002).

2.4.2 Calda bordalesa.

Os primeiros relatos de uso da calda bordalesa ocorreram em Bordeaux, região da França, no final do século XIX, sendo descrita pela primeira vez pelo professor de química Millardet & Gayon. Muito utilizada em videiras, acredita-se que tenha sido descoberta por meio de observações feitas por agricultores da época, no momento da pulverização das videiras que eram pulverizadas com o intuito de controle de doenças, por uma solução composta por água e cal. Os agricultores constataram que quando a solução era preparada em recipientes de cobre, o controle era mais eficaz (SCHWENGBER et al., 2007). Esta calda tem seu uso permitido nas produções orgânicas, porém sabe-se que o cobre, metal pesado, pode causar problemas à saúde e contaminação do meio ambiente. Algumas regiões do mundo existem legislações restringindo seu uso e o resíduo presente em alimentos. Como exemplo, no Canadá são tolerados apenas 50mgL⁻¹ em cultivos de produtos alimentícios, justamente devido ao seu potencial de contaminação (CLARO, 2001).

2.4.3 Calda sulfocálcica.

Permitido em cultivos de orgânicos, vem sendo utilizada na agricultura há mais de 1.000 anos, tendo sua origem datada de 1850. Sua importância na agricultura deve-se ao fornecimento de nutrientes como o enxofre e o cálcio para os vegetais, e também por desenvolver um importante papel como inseticida, fungicida e acaricida. Além disto, é capaz de prevenir doenças e realizar o controle preventivo de pragas. A calda é obtida através da dissolução do cálcio e do enxofre em água, que após ser submetida à fervura, resultando em um líquido amarronzado denominada de calda sulfocálcica (SÔNEGO; GARRIDO, 2005; SCHWENGBER et al., 2007; ALMIRI et al., 2010).

2.4.4 Enxofre.

É um mineral antigo, conhecido desde eras remotas. Existem registros de pinturas rupestres nas cavernas, onde o enxofre foi utilizado como tinta, pelo homem pré-histórico. Egípcios utilizavam o enxofre para clarear o algodão por volta de 1600 a.C. Na Grécia antiga, foi utilizado em processos de fumigação. Teve sua classificação como elemento químico realizada somente em 1777, por Antoine Lavoisier (PEIXOTO, 2002; FONSECA; BACIC, 2009). O enxofre elementar foi um dos produtos pioneiros utilizados no controle de fungos e atualmente também é utilizado como acaricida. Um dos problemas associados ao uso do enxofre elementar no controle de ácaros é o seu efeito residual de curta duração, que acaba não eliminando os ovos e em consequência ocorre reinfestação (CROSBY, 1998). O enxofre natural pode ser encontrado em grande maioria em vulcões ou em sedimentos que estiveram em contato com os mesmos. É utilizado para vários fins, desde a indústria até a fabricação de fertilizantes e defensivos agrícolas (FONSECA; BACIC, 2009).

2.4.5 Extrato pirolenhoso.

Para produzir carvão vegetal, utiliza-se lenha para aquecer os fornos. A partir da queima da madeira, uma fumaça é produzida e expelida na atmosfera, onde age como um forte poluente, já que normalmente não se utiliza filtros e meios de reduzir a emissão de gases. Porém, a fumaça e os resíduos produzidos neste processo podem ser transformados em um outro produto: o extrato pirolenhoso decantado (DPE) (SILVA et al., 2006).

O extrato pirolenhoso é obtido em estado líquido através da queima de madeira e da condensação da fumaça produzida neste processo (MIYASAKA et al., 1999). Dentre todas as substâncias existentes neste extrato, que podem chegar a 200 diferentes tipos, a que se destaca é o ácido acético (SCHWENGBER et al., 2007). O extrato pirolenhoso é muito utilizado na realização do controle de doenças em vegetais causadas por insetos, ácaros e fungos (MIYASAKA et al., 1999).

2.4.6 Neem.

Há mais de 2.000 de anos se tem conhecimento da existência de uma planta chamada neem (*Azadirachta indica* A. Juss.: Meliaceae). Originária da Índia e outros países da Ásia Meridional apresenta substâncias extraídas de suas raízes, folhas, sementes e frutos que são utilizadas no controle de pragas em cultivos orgânicos. Atuam como fago inibidoras, interferindo no desenvolvimento dos animais que alcançam o *status* de praga. A substância ativa é a azadiractina (SCHLESENER et al., 2013) que exerce função repelente sobre insetos, fazendo com que a alimentação dos mesmos seja diminuída, posterga o processo da ecdise, devido sua interferência nos hormônios do crescimento, podendo desencadear a morte de larvas, pupas e tornar os adultos estéreis (PRATES; RIBEIRO; VIANA, 2006). Este produto possui várias vantagens quanto a sua utilização por ser acaricida e inseticida, com degradação acelerada em contato com o solo e também, em contato com animais. Apresenta baixo risco de intoxicação para aves e mamíferos. Desta maneira, seu uso é aceito no sistema de produção de orgânicos no Brasil (ISMAN, 2006). Este extrato apresenta ótimos resultados como uma substância inseticida em plantações, se destaca por sua baixa toxicidade á espécie humana e a animais domésticos e potencial de seletividade aos inimigos naturais. Trabalhos feitos no controle do *T.*

urticae relataram mortalidade, diminuição da fecundidade repelência ao neem (VIANA; RIBEIRO, 2010).

2.5 Controle biológico

O controle biológico é um processo que ocorre de forma natural com regulação da população de um determinado meio ambiente, onde estão inseridos animais e plantas considerados inimigos naturais (PARRA et al., 2002). É imprescindível que o controle biológico esteja integrado a um sistema de cultivo tradicional, pois se houver a aplicação de pesticidas, as chances de fracasso são muito grandes, já que eliminarão os ácaros. Nos sistemas orgânicos, que não fazem uso de pesticidas ou usam uma pequena quantidade, as chances de implantar o controle biológico com êxito são maiores (FADINI; ALVARENGA, 1999; FADINI; PALLINI; VENZON, 2004b).

Devido à importância dos predadores nos agro ecossistemas, são destaque, sendo produzidos em biofábricas para fins de comercialização. A ideia de biofábrica iniciaram na América do Norte e Europa, onde se popularizaram e mantêm criações de ácaros predadores utilizados extensivamente por agricultores para fins de controle biológico aplicado (MORAES, 2002). Estudos realizados por diferentes pesquisadores já verificaram que o *P. macropilis* demonstra grande potencial no controle biológico do *T. urticae*. A nível nacional, o *P. macropilis* tem sido muito utilizado nas culturas de crisântemos, morangos, maçãs, pêssegos, gérberas, pepinos entre outras (FERLA et al., 2007; POLETTI, 2007; BELLINI et al., 2006; SATO et al., 2006; MONTEIRO, 2002; WATANABE et al., 1994). Oliveira et al. (2007), obtiveram bons resultados nos testes realizados com o uso do *P. macropilis* no controle biológico do ácaro praga do morangueiro. Garcia e Chiavegato (1997), também verificaram em seu estudo que este predador apresenta alta eficiência no controle do *T. urticae*, baseados na resposta funcional e a reprodução desta espécie.

2.5.1 Controle biológico natural.

Ocorre de modo natural nos diversos agro ecossistemas. É encontrado em ambientes onde não há impactos ambientais negativos. Em alguns casos, práticas agronômicas realizadas no ambiente, com o objetivo de conservar inimigos naturais, podem ser benéficas para este tipo de controle biológico (BUENO et al. 2012). Este método é responsável pela mortalidade natural e manutenção do equilíbrio das pragas nos agro ecossistemas, por isso é considerado importante em programas de manejo de pragas (PARRA et al. 2002). Este método é de extrema relevância, pois é essencialmente permanente, o que não ocorre com o controle químico, que reduz as populações somente temporariamente. É recomendado para diversas culturas, principalmente nas que possuem grande número de pragas, já que provoca o equilíbrio natural nas culturas (DEBACH & HUFFAKER, 1964).

2.5.2 Controle biológico clássico.

É a inserção de inimigos naturais em países ou regiões diferentes, com o objetivo de controlar possíveis pragas exóticas e em alguns casos nativas. As liberações dos predadores são inoculativas, que são liberações de um pequeno número de predadores por vez. O nome deste tipo de controle biológico foi atribuído devido ao primeiro caso de sucesso internacional, graças a introdução da coleóptera *Rodolia cardinalis* (Mulsant) originária da Austrália para o controle da cochonilha-australiana, *Icerya purchasi* (Maskell) que encontrava-se nos Estados Unidos em 1888 (VAN DEN BOSCH et al., 1982).

2.5.2 Controle biológico aplicado (CBA).

No controle biológico aplicado (CBA), são criados predadores ou parasitoides em massa e em laboratório. Posteriormente, estes indivíduos são liberados inundativamente, com o intuito de reduzir rapidamente a população da praga, até que atinja o equilíbrio da mesma. Este método de controle costuma ter boa aceitação da parte

dos usuários, pois diminui as populações de pragas rapidamente, sendo muitas vezes igualado a ação dos agroquímicos convencionais (PARRA et al., 2002). Em países europeus e nos Estados Unidos, existem diversas empresas responsáveis pela criação e comercialização de predadores. No Brasil, este ramo ainda é escasso, no entanto, muito promissor (PARRA, 2001).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Criações estoque de ácaros fitófagos

Colônias de *T. urticae* foram estabelecidas no Laboratório de Acarologia (Labacari) localizado no Parque Tecnológico – Tecnovates, da Univates, a partir de espécimes coletados em plantações de morango do Vale do Taquari. No laboratório foram mantidas em arenas com plantas de feijão dispostas no interior de bandejas plásticas. Diariamente foi adicionado água destilada à bandeja para manter o substrato umedecido. As populações de ácaros foram trocadas de arenas quando as folhas apresentaram coloração amarelada indicando estar inadequadas para manutenção das colônias.

3.2 Criações estoque de ácaros predadores.

Colônias de *P. macropilis* foram estabelecidas a partir de espécimes coletadas em plantações de morango. No laboratório, as colônias foram mantidas em bandejas em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) contaminado com *T. urticae*. As criações estoque foram mantidas em ambiente climatizado, com temperatura constante de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa do ar $80 \pm 5\%$ e foto período de 12 horas.

3.3 Testes com agroquímicos.

Os testes foram realizados nas safras de 2019/2020 no Labacari da Univates. Foram utilizados cinco diferentes agroquímicos comumente utilizados na produção orgânica: calda bordalesa, calda sulfocálcica, enxofre, extrato pirolenhoso e neem (Tabela 1). Os produtos foram diluídos em água em três concentrações diferentes: a concentração de produto recomendada pelo fabricante, uma concentração 50% menor do que a recomendada pelo fabricante e uma 50% maior, no caso da abamectina, que não é permitida em cultivos orgânicos, e aqui utilizada como controle negativo, do extrato pirolenhoso de do óleo de neem. Os outros agroquímicos também foram diluídos em água

em três concentrações diferentes de produto, a recomendada pelo fabricante, uma 33% menor que a recomendada pelo fabricante e outra 33% maior do que a recomendada pelo fabricante. Para o grupo controle, foi utilizado água destilada como controle negativo e abamectina para o controle positivo.

Tabela 1 - Relação dos produtos químicos utilizados e concentrações testadas.

Nome Comercial	Princípio Ativo	Classificação Toxicológica*	Modo de Ação	Classe	Dosagem Comercial (g ou ml/100L)	Pragas controladas
Abamex	abamectina	II	Contato	Acaricida	0.25/0.50/0.75	Ácaros
			Ingestão	Inseticida	ml/100L	Insetos
				Bacteriostático		Bactérias
Azamax	azadirachtina	III	Sistêmico	Acaricida	100/200/300	Ácaros
			Contato	Inseticida	ml/100L	Fungos
			Ingestão	Nematicida		Nematoides
Biopiról	extrato pirolenhoso	-	Contato	Inseticida	100/200/300	Ácaros,
			Ingestão	Acaricida	ml/100L	Fungos e
				Fungicida		Insetos
Bordasul	sulfato de cobre + cal	I	Contato	Acaricida	200/300/400	Ácaros
				Fungicida	g/100L	Fungos
Cover DF	Enxofre	IV	Contato	Acaricida	200/300/400	Ácaros
				Fungicida	g/100L	Fungos
Sulfocal	enxofre + cal	-	Contato	Inseticida	200/300/400	Ácaros
			Ingestão	Acaricida	g/100L	Fungos
				Fungicida		Insetos

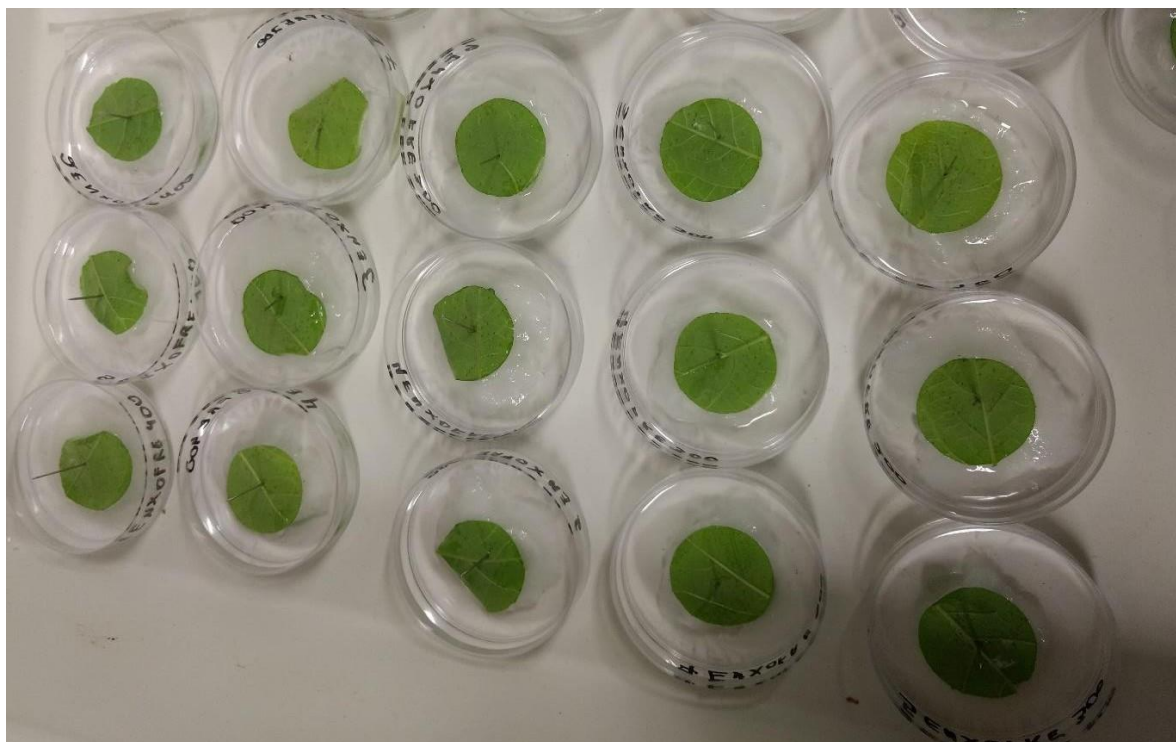
* **I** – extremamente tóxico; **II** – altamente tóxico; **III** – medianamente tóxico; **IV** – pouco tóxico.

Classificação Toxicológica baseada no MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento).

No experimento foram utilizadas fêmeas adultas de *P. macropilis*. As fêmeas foram mantidas sobre discos de cinco centímetros de diâmetro recortados de folha de feijão, que serviram de substrato aos ácaros durante os testes. Nas arenas de *P. macropilis*, trinta espécimes de *T. urticae* foram oferecidas como alimento para o ácaro predador. Estas presas foram introduzidas 24 horas antes da pulverização dos agroquímicos, para se estabelecerem e realizarem a oviposição. Os discos de folhas de feijão foram pulverizados com os agroquímicos utilizando-se um aerógrafo profissional Modelo SW-775, com uma pressão de trabalho de 10 a 45 psi, a um volume de 0.5 ml de agroquímico, a uma distância

de 15 cm. Em seguida, foram retirados e expostos ao ambiente para secar sobre papel toalha de 30 minutos a uma hora. Os discos foram colocados em uma placa de Petri de acrílico com 6,0 cm de diâmetro, com a face abaxial para cima afixada em alfinete preso por silicone no centro da placa. Água destilada foi adicionada nas placas fazendo com que as folhas de feijão flutuassem e evitando a fuga dos ácaros. A camada de algodão foi mantida saturada com água destilada. Foram utilizadas cinco fêmeas adultas por arena, dispostas sobre os discos de folha de feijão, após a pulverização dos agroquímicos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 10 repetições/tratamento e com cinco fêmeas do predador aparentemente sadias, retiradas da colônia de criação e transferidas para cada arena (Figura 7). Após a aplicação, as arenas foram avaliadas diariamente, quando foram contados o número de fêmeas mortas e de ovos ovipositados por dia, durante o período de oito dias. Os ovos ovipositados foram avaliados quanto sua viabilidade com o auxílio do microscópio estereoscópio Leica (56E-LED 2500).

Figura 7 – Arenas com discos de folhas de feijão pulverizadas com agroquímicos.



Fonte: Da autora.

3.4 Critérios de avaliação.

A mortalidade corrigida de *P. macropilis* foi calculada segundo Abbott (1925), utilizando a fórmula descrita a seguir:

$$Mc(\%) = \frac{\%Mo - \%Mt}{100 - \%Mt} \times 100, \text{ onde:}$$

Mc = Mortalidade corrigida

Mo = Mortalidade observada

Mt = Mortalidade na testemunha

O efeito na reprodução de *P. macropilis* foi calculado pela divisão da oviposição das fêmeas em cada tratamento pela oviposição média na testemunha. ($E_r = R \text{ tratamento} / R \text{ testemunha}$). A oviposição média por fêmea (R), foi obtida da relação. $R = \text{total de ovos viáveis} / \text{número de fêmeas vivas ao final do teste}$.

O efeito adverso foi calculado levando em conta a mortalidade das fêmeas no tratamento, corrigida em função da mortalidade na testemunha; e o efeito na reprodução (OVERMEER; VANZON, 1982; OVERMEER, 1998; BAKKER et al., 1992). Foram considerados válidos somente os testes em que a mortalidade foi de no máximo 20% (BAKKER et al., 1992). A fórmula utilizada para o cálculo do efeito total foi (OVERMEER; VANZON, 1982):

$$E = 100\% - (100\% - Mc) \times E_r.$$

E = Efeito total

E_r = Efeito na reprodução

O valor do efeito total obtido para cada produto foi classificado em uma escala de 1 a 4, conforme critérios estabelecidos pela IOBC/WPRS (BAKKER et al., 1992), sendo classe 1: $E < 30\%$ (inócuo, não nocivo); classe 2: $30\% < E < 79\%$ (levemente nocivo); classe 3: $80\% < E < 99\%$ (moderadamente nocivo) e classe 4: $E > 99\%$ (nocivo).

Utilizou-se o programa InfoStat, versão 2012, para realizar a análise da mortalidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mortalidade corrigida

De maneira geral os agroquímicos liberados para a produção agroecológica apresentaram alta mortalidade sobre *P. macropilis* quando expostos às diferentes concentrações (Tabela 2).

Quando expostos a abamectina e a calda sulfocálcica, os ácaros apresentaram alta taxa de mortalidade, provocando mortalidade total dos indivíduos entre 48 horas e 72 horas. O extrato pirolenhoso apresentou menor mortalidade em todas as concentrações do agroquímico, atingindo as 192 horas nas duas maiores concentrações. O enxofre apresentou menor mortalidade, principalmente nas menores concentrações testadas. O óleo de neem e a calda bordalesa apresentaram mortalidade de mais de 90% dos indivíduos nas primeiras 48 horas, porém, no caso da calda bordalesa, na concentração intermediária, apresentou menor mortalidade chegando até 120 horas. Com exceção das menores concentrações do enxofre e do extrato pirolenhoso, a mortalidade de *P. macropilis* sempre foi maior que 70%.

A abamectina, a calda sulfocálcica e o óleo de neem, nas três diferentes concentrações, demonstraram ser altamente letais ao *P. macropilis*. Sendo assim, foi possível concluir que estes agroquímicos não são recomendados para uso concomitante com o controle biológico realizado por esta espécie de ácaro, já que o mesmo perde a sua eficiência.

Foi possível perceber que o *P. macropilis* apresentou controle pelos tetraniquídeos presentes em folhas onde não houve aplicação de agroquímico. Apresentou maior tolerância a presença dos agroquímicos: enxofre, extrato pirolenhoso e em menor proporção, a calda bordalesa. Conclui-se que a alimentação do ácaro predador é afetada pela presença de agroquímicos, principalmente em suas maiores concentrações: enxofre 1:400, extrato pirolenhoso 1:30, calda bordalesa 1:400 ml, podendo causar a morte dos mesmos.

Tabela 2 - Número médio de *P. macropilis* vivos N (\pm SE: Erro Padrão), e mortalidade corrigida (%), 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 e 192 h.

Tratamento	24h		48h		72h		96h		120h		144h		168h		192h	
	N \pm SE	%	N \pm SE	%	N \pm SE	%	N \pm SE	%	N \pm SE	%	N \pm SE	%	N \pm SE	%	N \pm SE	%
Abamectina 0.25 ml	1,20 \pm 0,34ab	75,51	0,30 \pm 0,12ab	93,88	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Abamectina 0.50ml	0,40 \pm 0,18ab	91,84	0,20 \pm 0,11a	95,92	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Abamectina 0.75 ml	0,50 \pm 0,22ab	89,80	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Cal. Bordalesa 200 ml	0,60 \pm 0,18ab	87,76	0,20 \pm 0,11a	95,92	0,20 \pm 0,11ab	95,92	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Cal. Bordalesa 300 ml	0,70 \pm 0,24ab	85,71	0,40 \pm 0,13ab	91,84	0,20 \pm 0,11ab	95,92	0,20 \pm 0,11 ^a	95,74	0,10 \pm 0,08a	97,83	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Cal. Bordalesa 400 ml	0,70 \pm 0,20ab	85,71	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Cal. Sulfocálcica 200 ml	0,50 \pm 0,18ab	89,80	0,20 \pm 0,11a	95,92	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Cal. Sulfocálcica 300 ml	0,30 \pm 0,12a	93,88	0,10 \pm 0,08a	97,96	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Cal. Sulfocálcica 400 ml	0,20 \pm 0,42a	95,92	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Enxofre 200 g	1,90 \pm 0,49b	61,22	1,30 \pm 0,42b	73,47	1,00 \pm 0,27b	79,59	0,80 \pm 0,20b	82,98	0,60 \pm 0,18b	86,96	0,40 \pm 0,13a	90,91	0,40 \pm 0,13b	90,91	0,20 \pm 0,11a	95,12
Enxofre 300 g	1,10 \pm 0,23ab	77,55	0,40 \pm 0,18ab	91,84	0,30 \pm 0,17ab	93,88	0,20 \pm 0,11 ^a	95,74	0,20 \pm 0,11ab	95,65	0,10 \pm 0,08a	97,73	0,10 \pm 0,08ab	97,73	0,10 \pm 0,08a	97,56
Enxofre 400 g	1,00 \pm 0,32ab	86,67	0,80 \pm 0,32ab	89,33	0,60 \pm 0,33ab	92,00	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Ext. Pirolenhoso 100 ml	1,20 \pm 0,36ab	75,51	0,60 \pm 0,18ab	87,76	0,50 \pm 0,14ab	89,90	0,50 \pm 0,14ab	89,36	0,40 \pm 0,13ab	91,30	0,40 \pm 0,13a	90,91	0,40 \pm 0,13b	90,91	0,30 \pm 0,12a	92,68
Ext. Pirolenhoso 200 ml	1,10 \pm 0,37ab	77,55	0,80 \pm 0,32ab	83,67	0,60 \pm 0,18ab	87,76	0,40 \pm 0,13ab	91,49	0,40 \pm 0,13ab	91,30	0,30 \pm 0,12a	93,18	0,10 \pm 0,08ab	97,73	0,10 \pm 0,08a	97,56
Ext. Pirolenhoso 300 ml	1,10 \pm 0,26ab	77,55	0,90 \pm 0,23ab	81,63	0,40 \pm 0,13ab	91,84	0,40 \pm 0,13ab	91,49	0,40 \pm 0,13ab	91,30	0,20 \pm 0,11a	95,45	0,10 \pm 0,08ab	97,73	0,00 \pm 0,00a	100
Óleo de Neem 100 ml	0,70 \pm 0,17ab	85,71	0,30 \pm 0,12ab	93,88	0,20 \pm 0,11ab	95,92	0,10 \pm 0,08 ^a	97,87	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Óleo de Neem 200 ml	0,60 \pm 0,18ab	87,76	0,30 \pm 0,12ab	93,88	0,10 \pm 0,08 ^a	97,96	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Óleo de Neem 300 ml	0,60 \pm 0,13ab	87,76	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100	0,00 \pm 0,00a	100
Água Controle	4,90 \pm 0,08c	2,00	4,90 \pm 0,08c	2,00	4,90 \pm 0,08c	2,00	4,70 \pm 0,12c	6,00	4,60 \pm 0,13c	8,00	4,40 \pm 0,13b	12,00	4,40 \pm 0,13c	12,00	4,10 \pm 0,19b	18,00

Os meios seguidos pelas mesmas letras em cada coluna (produtos diferentes ao mesmo tempo) não diferem significativamente de $p < 0.05$.

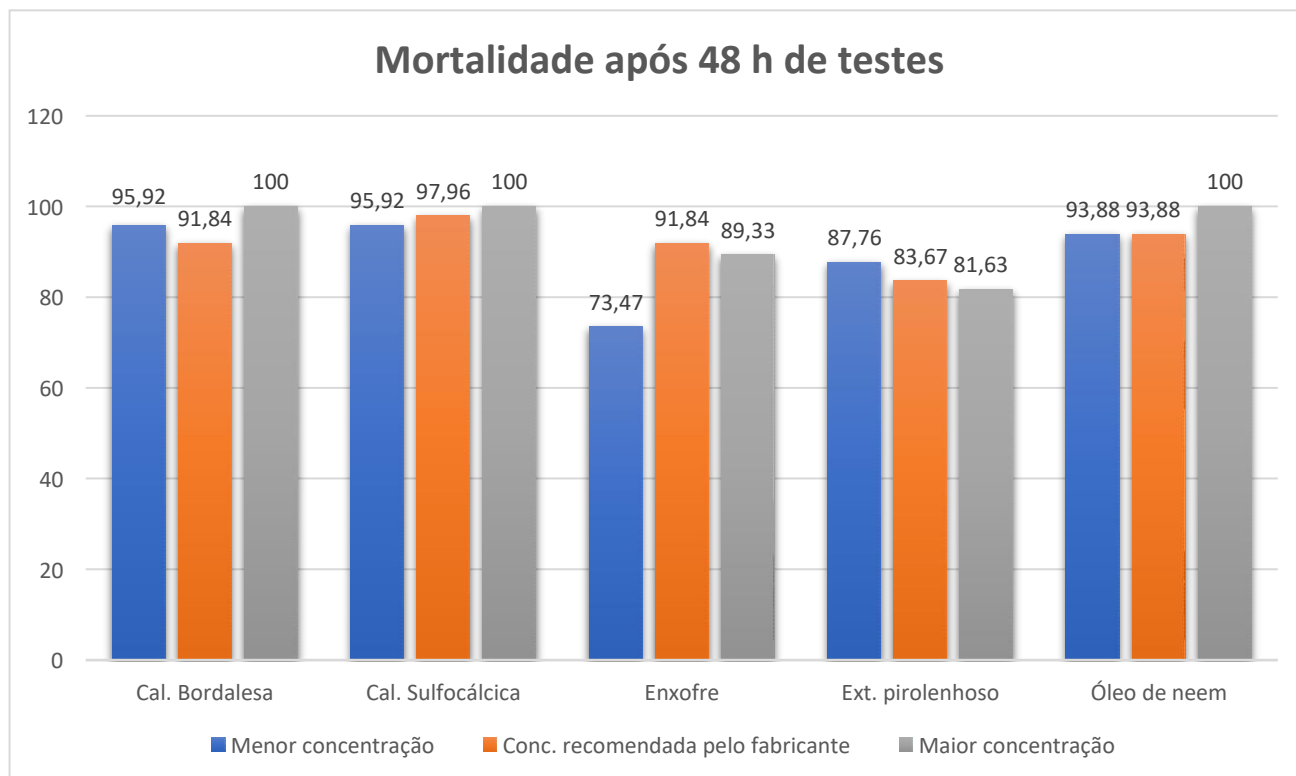
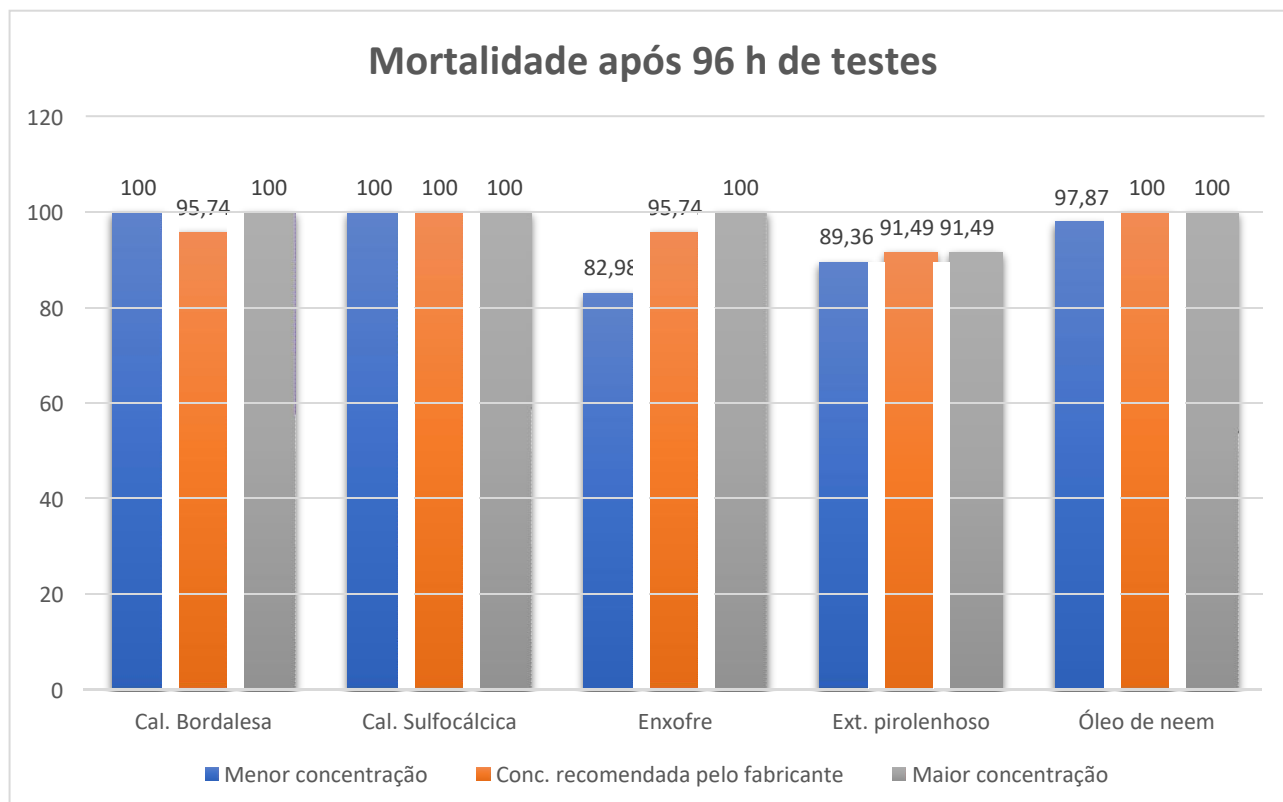
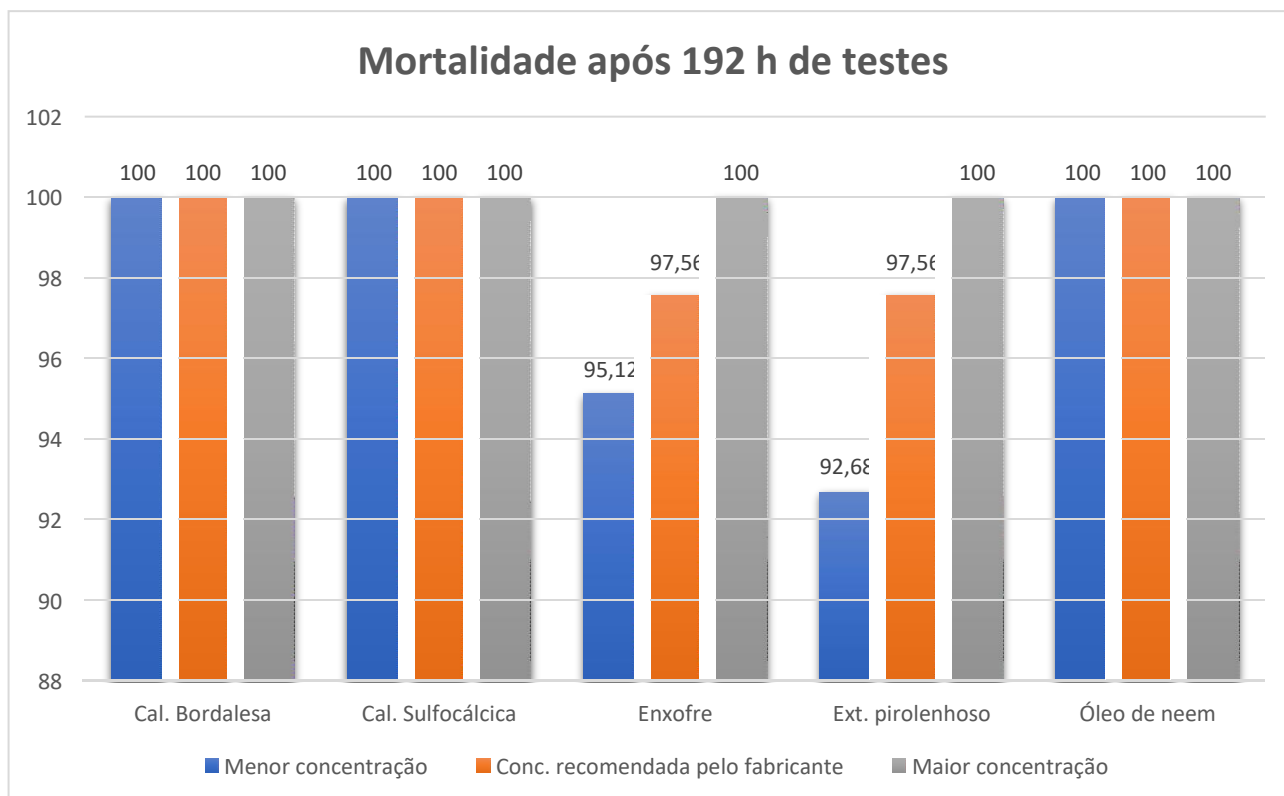
Gráfico 1 – Mortalidade do *P. macropilis* após 48 h do início dos testes.Gráfico 2 – Mortalidade do *P. macropilis* após 96 h do início dos testes.

Gráfico 3 – Mortalidade do *P. macropilis* após 192 h do início dos testes.

Estudos relataram o efeito negativo da calda sulfocálcica sobre o ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), conhecido como ácaro dos citros (GUIRADO, 2001), corroborando com nossos testes. Outros estudos verificaram que após a utilização de enxofre, a densidade populacional do ácaro *Pyemotes tritici* (Lagreze-Fossat & Montane, Pyemotidae) (HANKS et al., 1992) diminui significativamente, semelhante ao resultado obtido na maior concentração dos nossos testes. Quando inferior a 0,30 mg do ingrediente ativo (i.a.)/g, a dose de enxofre demonstrou desencadear efeito subletal em indivíduos de *A. lacunatus* e *P. tritici*, infestando populações de *Phoracantha semipunctata* (Fabricius), diminuindo de 39 para 2,9 (HANKS et al, 1992). Outros estudos relataram que o enxofre pode desenvolver efeito subletal em indivíduos de *Trichogramma* spp. (Trichogrammatidae) e *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae), que quando expostos a ele têm sua predação e seu parasitismo diminuídos (THOMSON et al., 2000; TORRES et al., 2002). No caso de *R. dominica*, a quantidade de larvas e de ovos foram maiores quando as doses de enxofre foram aumentadas. O enxofre é um acaricida, porém constatou-se que pode interferir no desenvolvimento dos insetos (WARE, 1994).

Estudos demonstraram que o extrato de neem apresentou alta toxicidade quando em contato com o *Oligonychus ilicis* (McGregor), com a taxa de mortalidade de 50% a 99% dos indivíduos, semelhante aos resultados dos nossos que testes, que resultaram na mortalidade de 100% dos indivíduos.

Trabalhos como o de Castro et al. (2015) provocaram mortalidade de 100% dos ácaros predadores em testes realizados com o ácaro *N. californicus*, quando exposto as concentrações: 1:600, 1:300, 1:150, 1:75, 1:38 e 1:19 de extrato pirolenhoso, semelhante a este trabalho, onde houve a mortalidade de 100% dos ácaros na concentração 1:300. A oviposição foi afetada substancialmente pelo agroquímico, onde em sua maior concentração, não houve oviposição e causou mortalidade completa. Ferla & Moraes (2006), avaliaram a seletividade dos ácaros predadores *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker) e *Euseius concordis* (Chant), encontrados em seringueiras e analisaram os efeitos de diferentes acaricidas e inseticidas nos mesmos. Constataram que os agroquímicos causaram maior toxicidade em suas maiores concentrações e não apresentaram seletividade na maioria dos agroquímicos. Silva et al. (2009) constataram mortalidade total de *Agistemus brasiliensis* quando em contato com a calda sulfocálcica, corroborando os nossos resultados.

4.2 Efeito sobre a reprodução

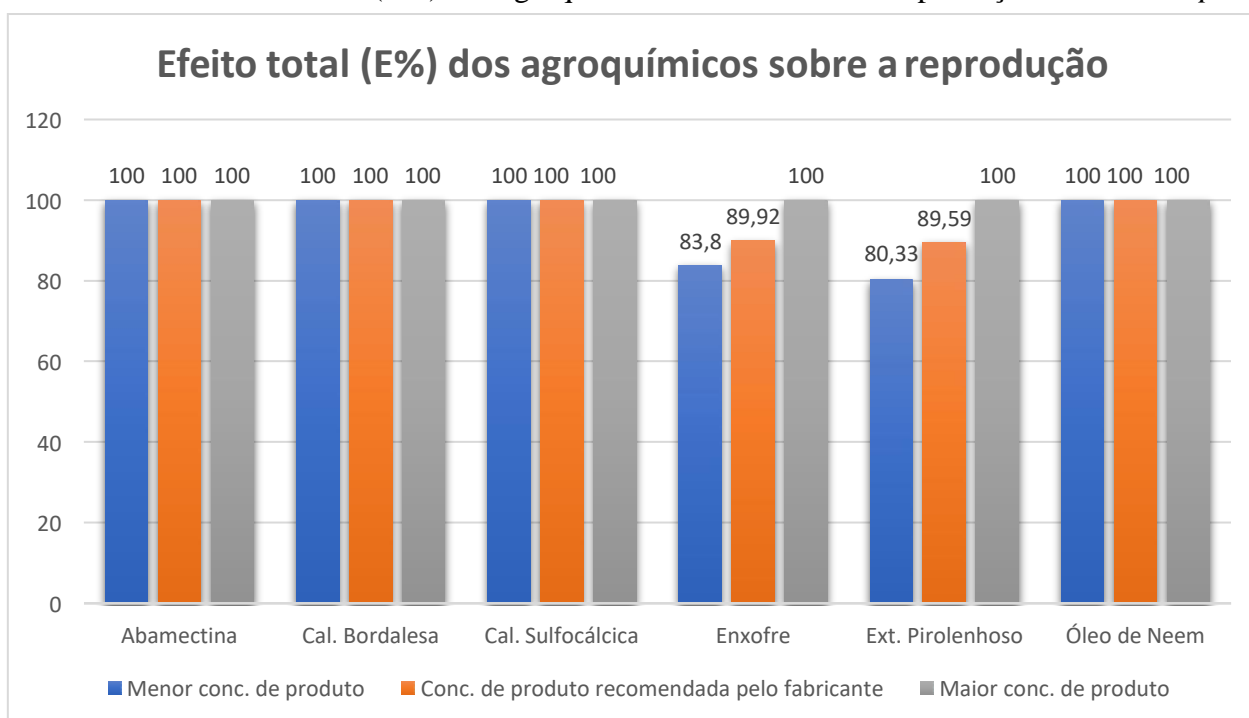
A abamectina, a calda bordalesa, a calda sulfocálcica e o óleo de neem, em todas as concentrações, apresentaram efeito adverso sobre a reprodução de *P. macropilis* (Tabela 3). O enxofre não apresentou efeito adverso nas duas menores concentrações e o extrato pirolenhoso nas duas maiores concentrações. Mais de 60% dos agroquímicos testados, com exceção do enxofre e do extrato pirolenhoso, apresentaram efeitos nocivos à reprodução de *P. macropilis*.

Tabela 3 - Efeito de agroquímicos aceitos na produção orgânica sobre *P. macropilis* após 196 h da aplicação em condições de laboratório.

Tratamento	Dosagem (g ou mL)	C _m (%)	E _r	E%	Class ^a
Abamectina	0,25	100	0,00	100	4
Abamectina	0,50	100	0,00	100	4
Abamectina	0,75	100	0,00	100	4
Calda Bordalesa	200	100	0,00	100	4
Calda Bordalesa	300	100	0,00	100	4
Calda Bordalesa	400	100	0,00	100	4
Calda Sulfocálcica	200	100	0,00	100	4
Calda Sulfocálcica	300	100	0,00	100	4
Calda Sulfocálcica	400	100	0,00	100	4
Enxofre	200	95,12	3,32	83,80	3
Enxofre	300	97,56	4,13	89,92	3
Enxofre	400	100	0,00	100	4
Extrato Pirolenhoso	100	92,68	2,69	80,33	3
Extrato Pirolenhoso	200	97,56	4,25	89,59	3
Extrato Pirolenhoso	300	100	0,00	100	4
Óleo de Neem	100	100	0,00	100	4
Óleo de Neem	200	100	0,00	100	4
Óleo de Neem	300	100	0,00	100	4

C_m, mortalidade corrigida; E_r, efeito sobre a reprodução; E%, efeito total. ^a Classificação de acordo com IOBC/WPRS: classe 1 = inofensivo (E 30% redução), classe 2 = ligeiramente prejudicial (30% < E < 79% redução), classe 3 = moderadamente prejudicial (80% < E < 99% redução), e classe 4 = prejudicial (E > 99% redução).

Gráfico 4 – Efeito total (E%) dos agroquímicos testados sobre a reprodução de *P. macropilis*.



Conclui-se que quatro dos agroquímicos testados neste estudo, em suas diferentes concentrações, apresentam efeitos nocivos sobre a reprodução deste predador. Somente o enxofre e o extrato pirolenhoso mostraram-se menos nocivos a reprodução destes ácaros. Desta forma o controle biológico realizado pelos mesmos perde sua eficiência e torna-se inviável.

5 CONCLUSÃO

A mortalidade avaliada neste estudo apresentou taxa de 100% na maioria dos agroquímicos, semelhante ao efeito causado pela abamectina, que não é permitida em cultivos orgânicos, e aqui utilizado como controle negativo. As duas menores concentrações testadas de enxofre (200 g e 300 g) e extrato pirolenhoso (100 ml e 200 ml), apresentaram menor taxa de mortalidade (90-98%). Quanto ao efeito sobre a reprodução, os agroquímicos demonstraram-se prejudiciais na maioria das aplicações. Apenas nas aplicações de enxofre e extrato pirolenhoso, nas menores concentrações, foram moderadamente prejudiciais. Este estudo foi realizado em laboratório, sendo este um ambiente controlado e com altas taxas de ação. Estes resultados podem não ser observados no campo, já que o ambiente pode interferir, sendo observado menor efeito.

Este predador não suporta a presença dos agroquímicos: calda bordalesa, calda sulfocálcica, enxofre, extrato pirolenhoso e o óleo de nem. Desta forma, o uso do controle biológico aplicado com este predador não pode ocorrer concomitantemente ao uso destas substâncias, pois torna-os ineficaz.

Trabalhos futuros poderiam vir a se beneficiar se levassem em consideração os resultados obtidos neste projeto, principalmente se os mesmos testes fossem realizados a campo. Desta forma, os resultados obtidos em ambos os testes poderiam ser aplicados em diferentes tipos de cultivo. Os resultados poderão permitir a melhor aplicação dos produtos testados, que em consequência irão corroborar com o aumento da produção de alimentos, com o desenvolvimento econômico e social e com a diminuição do uso de agroquímicos prejudiciais à saúde.

Este trabalho é de extrema importância, pois comprovou a hipótese inicial de que os agroquímicos podem afetar o controle biológico realizado pelo ácaro predador *P. macropilis*, causando alta mortalidade e provocando efeito negativo sobre a reprodução na maioria dos casos. Mostra também que o controle biológico pode ser altamente eficiente se aplicado corretamente. Foi importante para esclarecer muitas dúvidas que os agricultores têm em relação a este tema, deste modo, poderão aplicar o controle biológico corretamente e em consequência obterão melhores resultados.

6 REFERÊNCIAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, p. 265-266, 1925.

ABREU, F. A.; MARAFELI, P. de P.; REIS, P. R.; SILVA, R. A.; SANTOS, F. A. dos; BERNARDI, L. F. de O.; CARVALHO, C. F. Efeito da chuva na incidência de ácaros fitófagos e predadores em cafeeiro. **VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, Salvador – BA, 5 p., 2013.

AJILA, H. E. V.; LEMOS, F.; COLARES, F.; FERREIRA, J. A. M.; LOFEGO, A. C.; PALLINI, A. A new record of a pest mite on strawberry: *Phytonemus pallidus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) arrives in Minas Gerais, Brazil. **Florida Entomologist**. v. 101, n. 3, p. 529 – 532, 2018.

ALMIRI, A.; BRANNEN, P. M.; SCHNABEL, G. Reduced sensitivity in *Monilinia fructicola* field isolates from South Carolina and Georgia to respiration inhibitor fungicides. **Plant Disease**, v. 94, p. 737-743, 2010.

ANTUNES, O. T.; CALVETE, E. O.; ROCHA, H. C.; NIENOW, A. A.; MARIANI, F.; WESP, C. L. Floração, frutificação e maturação de frutos de morangueiro cultivados em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 4, 2006.

ANTUNES, L. E. C.; CARVALHO, G. L.; SANTOS, A. M. **A cultura do morango**. Embrapa, n. 2, 52 p., 2011.

BAKKER, F. M.; GROVE, A.; BLÜMEL, S.; CALIS, J.; OOMEN, P. Side-effect test for phytoseiids and their rearing methods. **IOBC/WPRS Bulletin**. v. 15, p. 61-81, 1992.

BARBOSA, M. F. de C.; DEMITE, P. R.; MORAES, G. J. de; POLETTI, M. **Controle biológico com ácaros predadores e seu papel no manejo integrado de pragas**. PROMIP: São Paulo, v. 1 n. 1, p. 55-56, 2017.

BELLINI, M. R.; ARAÚJO, R. V.; BALLAMINUT, J. C. C.; BERTI FILHO, E.; MORAES, G. J. de. Perspectivas para o controle biológico do ácaro rajado em Gérberas. 188p. In: **Simpósio Brasileiro de Acarologia**, 1., Viçosa. Anais..., 2006.

BERNARDI, D.; BOTTON, M.; CUNHA, U. da S.; BERNARDI, O.; MALAUSA, T.; NAVA, D. E.; GARCIA, M. S.; NAVA, D.E. Effects of azadirachtin on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and its compatibility with predatory mites (Acari: Phytoseiidae) on strawberry. **Pest Management Science**, Malden, v. 69, n.1, p.75-80, 2012.

BOUDREAUX, H. B. The effect of relative humidity on egg-laying, hatching, and survival in various spider mites. **Journal of Insect Physiology**, v. 2, n. 1, p. 65-72, 1958.

BUENO, A. F.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F.; BUENO, R. C. O. F. Inimigos naturais das pragas da soja, p. 493-629. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja: Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-praga**. Embrapa, Brasília: DF, n.1, 859 p., 2012.

CACCHI, M. **Caratteri Qualitativi Dei Frutti Di 13 Varieta' Di Fragola In Funzione Del Genotipo E Del Materiale Di Propagazione**. 38 p. Tese Di Laurea in Produzioni vegetali. Università Di Bologna, 2012.

CARVALHO, S. F. **Produção, qualidade e conservação pós-colheita de frutas de diferentes cultivares de morangueiro nas condições edafoclimáticas de Pelotas-RS**. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, 104 p., 2013.

CASTIGLIONI, E.; VENDRAMIM, J. D.; TAMAI, M. A. Evaluación del efecto tóxico de extractos acuosos y derivados de meliáceas sobre *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari, Tetranychidae). **Agrociência**, v. 6, p. 75-82, 2002.

CASTRO, A. de; FERLA, J. J.; MAJOLO, F.; FERLA, N. J. Effect of pyroligneous extract of *Acacia mearnsii* on *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari, Tetranychidae) and *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) (Acari, Phytoseiidae). **Biotemas**, v. 28, n. 4, p. 99-103, 2015.

CLARO, S. A. **Referenciais tecnológicos para agricultura familiar ecológica: a experiência da Região Centro-Serra do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 205 p., 2001.

COSTA, C. S. R.; RIBEIRO, C. S. da C.; CRUZ, D. M. R.; FRANÇA, F. H.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; HEINZ, G. P.; L. B.; JUNQUEIRA, N.; MAKISHIMA, N.; FONTES, R. R.; CARVALHO, S. I. C.; MAROUELLI, W. A.; PEREIRA, W. **Pimenta (*Capsicum spp.*)**. Embrapa Hortaliças. Sistemas de Produção, n. 2, 2007. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_sp/p/pragas.html> Acesso em 14 de maio de 2019.

CROSBY, D. G. **Environmental toxicology and chemistry**. New York: Oxford University Press n. 1, 336 p., 1998.

DeBACH, P.; HUFFAKER, C. B. Experimental technique for evaluation. In: DeBACH, P. (Ed.). **Biological control of insect pests and weeds**. New York: Reinhold, 844 p., 1964.

DENMARK, H. A. ***Phytonemus pallidus* (Banks) (Arachnida: Acari: Tarsonemidae)**. Featured Creatures, Entomology and Nematology. Florida: University of Florida. 5 p., 2014.

DIMETRY, N. Z.; AMER, S. A. A.; REDA, A. S. Biological activity of two neem seed kernel extracts against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. **J. Appl. Entomol.** v. 116, p. 308-312, 1993.

DI RIENZO, J. A., CASANOVES, F., BALZARINI, M. G., GONZALEZ, L., TABLADA, M., ROBLEDO, C. W. **InfoStat versión 2012**. InfoStat Group, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacioal de Córdoba, Argentina. Acesso em: <http://www.infostat.com.ar>.

FADINI, M. A. M.; ALVARENGA, D. **Pragas do morangueiro**. Informe Agropecuário, v.20, n.198, p.75-79, 1999.

FADINI, M.A.M.; LOUZADA, J.C.N. Impactos ambientais da agricultura convencional. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 213, p. 24-29, 2001.

FADINI, M. A. M.; LEMOS, W. P.; PALLINI, A.; VENZON, M.; MOURÃO, S. A. Herbivoria de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) Induz Defesa Direta em Morangueiro? **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 3, p. 293-297, 2004a.

FADINI, M. A. M.; PALLINI, A.; VENZON, M. Controle de ácaros em sistema de produção integrada de morango. Ácaros em sistema de produção integrada de morango. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n.4, p. 1271-1277, 2004b.

FADINI, M. A. M.; VENZON, M.; PALLINI, A.; OLIVEIRA, H. G. Manejo ecológico de ácaros fitófagos na cultura do morangueiro. In: **Livro de palestras do 2º Simpósio Nacional do Morango**. Pelotas, RS.: Embrapa, v. 1, p. 79-100, 2004c.

FADINI, M. A. M.; AMARAL, L. S.; OLIVEIRA, C. M.; VENZON, M.; OLIVEIRA, H. Controle biológico do ácaro-rajado *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) no morangueiro com ácaros predadores. **EPAMIG**, Belo Horizonte, 3 p., 2008.

FERLA, N. J.; MORAES, G. J. de. Seletividade de acaricidas e inseticidas a ácaros predadores (Acari: Phytoseiidae) encontrados em seringueira no centro-oeste do Brasil. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 357-362, 2006.

FERLA, N. J.; MARCHETTI, M. M.; GONÇALVES, D. Ácaros predadores (Acari) associados à cultura do morango (*Fragaria* sp, Rosaceae) e plantas próximas no Estado do Rio Grande do Sul. **Biota Neotropica**. v. 7, n. 2, p. 1-8, 2007.

FERLA, N. J.; MARCHETTI, M.; JOHANN, L.; HAETINGER, C. Functional response of *Phytoseiulus macropilis* under different *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) population density in laboratory. **Sociedade Brasileira de Zoologia**. v. 28, n. 1, p. 17-22, 2011.

FERREIRA, M. dos A. **Tarsonemídeos em morangueiro**. Boletim técnico. INIAV (Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária), 2 p., 2015.

FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola**. São Paulo: Nobel, 192 p., 1985.

FONSECA, D. S; BACIC, I. R. Enxofre. **Economia Mineral do Brasil**, p. 577-590, 2009.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. v. 10, Piracicaba: FEALQ, 920 p., 2002.

GARCIA, I. P.; CHIAVEGATO, L. G. Respostas funcional e reprodutiva de *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1905) (Acari: Phytoseiidae) a diferentes densidades de ovos de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae). **Científica**, v. 25, p. 35-43, 1997.

GERSON, U.; SMILEY, R. L.; OCHOA, R. **Mites (acari) for pest control**. Oxford: Blackwell Science, 539 p., 2003.

GOUVEA, A.; KUHN, O.J.; MAZARO, S.M; MIO, L.L.M.; DESCHAMPS, C.; BIASI, L.A.; FONSECA, V.C. Controle de doenças foliares e de flores e qualidade pós-colheita do morangueiro tratado com *Saccharomyces cerevisiae*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p.527-533, 2009.

GUIRADO, N. Extratos de plantas no controle da leprose dos citros. In: HEIN, M. (org). **Resumos do 1º Encontro de Processos de Proteção de Plantas: controle ecológico de pragas e doenças**. Botucatu: Agroecológica. P. 147-159, 2001.

HANKS, L. M., MCCELFRESH, J. S.; MILLAR, J. G.; PAINE, T. D. Control of the straw itch mite (Acari: Pyemotidae) with sulfur in an insect rearing facility. **J. Econ. Entomol.** v. 85, p. 683-686, 1992.

HELLE, W.; SABELIS, M. W. **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier. v. 1A, 405 p., 1985.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 21 de março de 2019.

ISMAN, M. B., Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**. v. 51, p. 45–66, 2006.

KRANTZ, G. W.; WALTER, D. E. **A Manual of Acarology**. Texas Tech University Press, v. 1, n. 3, 816 p., 2009.

LINDQUIST, E. E. The world genera of Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata): a morphological, phylogenetic and systematic revision, with classification of family-group taxa in the Heterostigmata. Ottawa: **The Entomological Society of Canada**. v. 136, p. 1–517, 1986.

MADAIL, J.C.M. Sistema de produção de morango desenvolvido na Serra Gaúcha, município de Caxias do Sul, transição para a produção integrada. In: REISSER JÚNIOR et al. (Org.). **SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 4., e ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL**, 3., 2008, Pelotas. Palestras e Resumos... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 23-28, 2008.

MALISZEWSKI, E. **O mês do morango**. Agrolink, 2019. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/o-mes-do-morango_424287.html>. Acesso em: 26 de maio de 2020.

MANSOUR, F. A.; ASCHER, K. R. S.; ABO-MOCH, F. Effects of Neemgard on phytophagous and predacious mites and on spiders. **Phytoparasitica**, v. 25, p. 333-336, 1997.

MCMURTRY, J. A.; MORAES, G. J.; SOURASSOU, N. F. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Syst. Appl. Acarol.**, 2013.

MINEIRO, J. L. C.; SATO, E. S.; ARTHUR, V. Population dynamics of phytophagous and predaceous mites on coffee in Brazil, with emphasis on *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 44, p. 277–291, 2008.

MIYASAKA, S.; OHKAWARA, T.; UTSUMI, B. Ácido Pirolenhoso: uso e fabricação. **Boletim AgroEcológico**, Botucatu, v. 3, n. 14, 1999.

MOMEN, F. M.; REDA, A. S.; AMER, S. A. A. Effect of Neem Azal-F on *Tetranychus urticae* and three predaceous mites of the family Phytoseiidae. **Acta Phytopathol. Entomol. Hungarica**, v. 32, p. 355-362, 1997.

MONTEIRO, L. B. Criação de ácaros fitófagos e predadores: Um caso de *Neoseiulus californicus* por produtores de maçã. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; FERREIRA, B. S. C.; BENTO, J. M. S. (Eds). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, p. 351-362, 2002.

MORAES, G. J. de. Controle biológico dos ácaros fitófagos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.5, p. 55-62, 1991.

MORAES, G. J. Controle biológico de ácaros fitófagos com ácaros predadores. In: PARRA, J. P. R.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil**. São Paulo: Manole, p. 225-238, 2002.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 308 p., 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Normas técnicas específicas para a produção integrada de morango**. Diário Oficial da União Seção, 1:3–5, 2008.

OLIVEIRA, H.; JANSSEN, A.; PALLINI, A.; VENZON, M. A phytoseiid predator from the tropics as potential biological control agent for the spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Biological Control**, v. 42, n. 2, p. 105-109, 2007.

OVERMEER, W. P. J.; VAN ZON A. Q. A standardized method for testing the side effect of pesticides on the predaceous mite, *Amblyseius potentillae* (Acari: Phytoseiidae). **Entomophaga**, v. 27, 357-364, 1982.

OVERMEER, A. B. M., 2008. Schepen van verre kusten? Overnaadse schepen in Nederland in de 15de en 16de eeuw. In: OOSTING, R.; VAN DEN AKEER, J. (eds), Boomstamkano's, overnaadse schepen en tuigage. **Inleidingen gehouden bij het tiende Glavimans symposium 2006 te Lelystad. Stampij**, Amersfoort, p. 41–55, 2008.

PAGOT, E. Diagnóstico da produção e comercialização de pequenas frutas. In: HOFFMANN, A. (Ed.). **SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS**, 2., 2004, Vacaria. Anais... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 9-18, 2004. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 44).

PARRA, J. R. P. Comercialização de parasitoides e predadores no Brasil: um desafio para todos. In: **Resumos do 7º Simpósio de Controle Biológico**, Poços de Caldas, 2001.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, S.; BENTO, J. M. S. Controle Biológico: Terminologia, p. 143-164. In: PARRA, J. R.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, S.; BENTO, J. M. S. **Controle Biológico no Brasil, Parasitóides e Predadores**, São Paulo: Manole, 635 p., 2002.

PEIXOTO, E. M. A. **Enxofre**. Química Nova na Escola, n. 16, 2002.

PESSOA, M. C. P. Y.; SILVA, A. S.; CAMARGO, C. P. **Qualidade e certificação de produtos agrícolas**. Brasília: Embrapa. 188 p., 2002.

POLETTI, M. **Integração das estratégias de controle químico e biológico para a conservação e liberação dos ácaros predadores *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) em programas de manejo do ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)**. Tese (Doutorado em Ciências: Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 166 p., 2007.

PRASAD, V. Biology of the Predatory Mite *Phytoseiulus macropilis* in Hawaii (Acarina: Phytoseiidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 60, n. 5, p. 905–908, 1967.

PRATES, H. T.; RIBEIRO, P. E. A.; VIANA, P. A. **Uso do Extrato Aquoso de Folhas de NIM para o Controle de *Spodoptera frugiperda* na Cultura do Milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-MAPA, Circular Técnica n. 88, 5 p., 2006.

REIS, P. R.; SILVA, E. A.; ZACARIAS, M. S. Controle biológico de ácaros em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, v. 26, n. 225, p. 58-67, 2005.

ROCHA, T. O. **Compostos bioativos e qualidade microbiológica de morangos ‘oso grande’ produzidos em sistemas de cultivo orgânico e convencional**. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) - Faculdade de ciências da saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 70 p., 2010.

RONQUE, E. R. V. **Cultura do morangueiro: revisão e prática**. Curitiba: Emater. 206 p. 1998.

ROSSI, M. **O “alarmante” uso de agrotóxicos no Brasil atinge 70% dos alimentos**. 2015. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2015/04/29/politica/1430321822_851653.html>. Acesso em: 08 de maio de 2019.

SATO, M. E.; SILVA, M. Z.; GONÇALVES, L. R.; SOUZA, M. F. F.; RAGA, A. Toxicidade Diferencial de Agroquímicos a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em Morangueiro. **Neotropical Entomology**. v. 31, n. 3, p. 449–456, 2002.

SATO, M. E.; RAGA, A.; MATIOLI, A. L.; SILVA, R. B. Controle biológico de *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) utilizando *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) em morangueiro. In: **Simpósio Brasileiro de Acarologia**, 1. Viçosa. Anais. p. 180, 2006.

SATO, M. E.; SILVA, M. Z.; SOUZA, M. F. F.; MATIOLI, A. L.; RAGA, A. Management of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in strawberry fields with *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) and acaricides. **Experimental and Applied Acarolog.** v. 42, p. 107–120, 2007.

SCHLESNER, D. C. H.; DUARTE, A. F.; GUERRERO, M. F. C.; CUNHA, U. S.; NAVA, D. E. Efeitos do nim sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e os predadores *Phytoseiulus macropilis* (Banks) e *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 59-66, 2013.

SCHWENGBER, J. E.; SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. M. **Preparo e utilização de caldas nutricionais e protetoras de plantas**. Pelotas: EMBRAPA. v. 1, n. 1, p. 01-62, 2007.

SILVA, F. R.; VASCONCELOS, G. J. N.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. V. Exigências térmicas e tabela de vida de fertilidade de *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, p. 291-296, 2005.

SILVA, A. S.; ZANETTI, R.; CARVALHO, G. A.; MENDONÇA, L. A. Qualidade de mudas de eucaliptos tratadas com extrato pirolenhoso. **Revista Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 19-26, 2006.

SILVA, M. Z. da.; OLIVEIRA, C. A. L. de.; SATO, M. E. SELETIVIDADE DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS SOBRE O ÁCARO PREDADOR *Agistemus brasiliensis* Mاتيولي, Ueckermann & Oliveira (ACARI: STIGMAEIDAE). **Rev. Bras. Frutic.**, v. 31, n. 2, p. 388-396, 2009.

SÔNEGO, O. R.; GARRIDO, L. R. **Avaliação da eficácia de algumas marcas comerciais de fosfito de potássio e de fosfonato de potássio no controle do míldio da videira**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2005. (Circular Técnica, Técnica, 60).

SOUZA-PIMENTEL, G. C.; REIS, P. R.; BONATTO, C. R.; ALVES, J. P.; SIQUEIRA, M. F. Reproductive parameters of *Phytoseiulus macropilis* (Banks) fed with *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) in laboratory. **Braz. J. Biol.** v. 77, n. 1, p. 162-169, 2017.

THOMSON, L. J.; GLENN, D. C.; HOFFMANN, A. A. Effects of sulfur on Trichogramma egg parasitoids in vineyards: Measuring toxic effects and establishing release windows. **Australian J. Exp. Agric.** v. 40, p. 1165-1171, 2000.

TOLDI, M.; SILVA, R. T. L. da; MEIRA, A. de A.; FERLA, J. J.; JOHANN, L.; SILVA, G. L. da; FERLA, N. J. Ácaros fitoseídeos em cultivos de erva-mate, p. 111-124, 2018. In: FERLA, N. J.; SILVA, G. L. da; JOHANN, L. (Org). **A cultura da erva-mate e os ácaros: situação atual e perspectivas**. Porto Alegre: Editora Evangraf, v.1, 168 p., 2018.

TORRES, J. B.; SILVA-TORRES, C. S. A.; SILVA, M. R.; FERREIRA, J. F. Compatibilidade de inseticidas e acaricidas com o percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiro. **Neotrop. Entomol.**, v. 31, p. 311-317, 2002.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Production, supply and distribution online**. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx>>. Acesso em: maio de 2020.

VAN DEN BOSCH, R.; MESSENGER, P. S.; GUTTIERREZ, A. P. **An introduction to biological control**. New York: Plenum Press, 247 p., 1982.

VENZON, M.; FADINI, M. A. M.; ROSADO, M. C. Controle biológico de pragas de fruteiras. In: ZAMBOLIM, L. **Produção integrada de fruteiras tropicais - Manejo integrado de doenças e pragas**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, p. 223-242, 2003.

VIANA, P. A.; RIBEIRO, P. E. de A. EFEITO DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS VERDES DE NIM (*Azadirachta indica*) E DO HORÁRIO DE APLICAÇÃO SOBRE O DANO E O DESENVOLVIMENTO LARVAL DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA DO MILHO. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 1, p. 27-37, 2010.

WALTER, D. E.; LINDQUIST, E. E.; SMITH, I. M.; COOK, D. R.; KRANTZ, G. W. — Order Trombidiformes — In: Krantz G.W., Walter D.E. (Eds). **A manual of Acarology**. n. 3.; Lubbock: Texas Tech University Press, p. 233–420, 2009.

WARE, G. W. Insecticide, p. 41-74, 1994. In: **The pesticide book**, n. 4. Fresno, California, Thomson Publications, 386 p.

WATANABE, M. A.; MORAES, G. J.; NICOLELLA, G. Controle biológico do ácaro rajado com ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) em culturas de pepino e morango. **Scientia Agricola**, v. 51, p. 75-81, 1994.

YANINEK, J. S.; MORAES, G. J. A synopsis of classical biological control of mites in agriculture. In: DUSBABECK, F.; BUKVA, V. (Ed.), Modern acarology. **Prague: Academia**, p. 133-149, 1991.



UNIVATES

R. Avelino Talini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95914.014 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09